

Münster 1973.

HANS-H. BECKER

DAS KAPITALANLAGEPROGRAMM
PRIVATER
LEBENSVERSICHERUNGSUNTERNEHMEN
ALS ANWENDUNGSFALL DER
THEORIE DER INVESTITIONSMISCHUNG

1973

1975

DAS KAPITALANLAGEPROGRAMM PRIVATER
LEBENSVERSICHERUNGSUNTERNEHMEN ALS ANWENDUNGSFALL
DER THEORIE DER INVESTITIONSMISCHUNG

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Wirtschaftswissenschaft
durch den Fachbereich
Wirtschafts- und Sozialwissenschaften
der Westfälischen Wilhelm-Universität
zu Münster

vorgelegt
von Hans-H. Becker
aus Plön
1975



Erster Berichterstatter : Prof. Dr. Börner
Zweiter Berichterstatter : Prof. Dr. Mülhaupt
Dekan : Prof. Tilly Ph.D.
Tag der mündlichen Prüfung: 27. Juni 1973

Inhaltsverzeichnis

PROBLEMSTELLUNG	1
A. GRUNDLAGEN DER PLANUNG VON INVESTITIONS- MISCHUNGEN	6
I. Die Vermögenszusammensetzung bei Gewißheit	6
a) Unternehmerziele und Unternehmer- verhalten	6
b) Die Einzelanlage als Objekt einer rationalen Investitionsentscheidung	12
II. Die Vermögenszusammensetzung bei Ungewißheit	15
a) Grundbegriffe der Entscheidung bei Ungewißheit	15
1. Wahrscheinlichkeiten und Glaubwürdigkeiten	15
aa) Der Begriff der Wahrschein- lichkeit und der Nutzen von Wahrscheinlichkeitsziffern	15
bb) Der Begriff der Glaubwürdig- keit und der Nutzen von Glaubwürdigkeitsziffern	21
2. Ungewißheit und Risiko: Eine Literaturkontroverse um die Ungewißheitsgrade	25
3. Entscheidungskriterium, Ent- scheidungsprinzip und Entschei- dungsregel	32
b) Grundannahmen rationaler wirt- schaftlicher Entscheidungen	35
1. Das Prinzip der Rangordnung	35
aa) Vergleichbarkeit und normales Verhalten	35
bb) Vollkommene Ordnung (Transitivität)	36
2. Das Dominanzprinzip	37
3. Das Stetigkeitsprinzip	38
4. Das Unabhängigkeitsprinzip	41

5. Die Rationalität der Prinzipien	42
6. Eine notwendige Ergänzung: Die Beschränkung der Risikonutzenfunktion	44
7. Die Anwendung der Prinzipien	47
8. Die Beurteilung der Theorie des Risikonutzens	53
c) Einzelinvestition und Investitionsmischung	54
1. Die Bestimmungsfaktoren einer Einzelinvestition	54
2. Der wirtschaftliche Einfluß einer Investitionsmischung	56
B. DIE THEORIE DER PLANUNG VON INVESTITIONSMISCHUNGEN	63
I. Das Grundmodell von MARKOWITZ	63
a) Die Investition in zwei Wertpapiere	63
1. Die Stufen der Auswahl	63
2. Die algebraische Lösung	64
b) Der allgemeine Fall: Die Investition in eine beliebige Anzahl von Wertpapieren	69
1. Die Erweiterung der Modellstruktur	69
2. Das Verfahren der "kritischen Linie"	70
II. Formale Vereinfachungen des Grundmodells:	76
a) Das Index-Modell von SHARPE	76
1. Erste Ansätze zu einem Index-Modell	76
aa) Die Indexrechnung von MARKOWITZ	76
bb) FARRARs Gruppenbildung	81
2. Der Ansatz von SHARPE	82
b) Das Multi-Index-Modell von COHEN und POGUE	93
1. Die Kovarianzform	93
2. Die Diagonalform	98
III. Materielle Erweiterungen des Grundmodells:	99
a) Die Zusatzinvestition in festverzinsliche Wertpapiere	99
b) Die Ertragssteigerung durch den Verschuldungshebel	101

IV. Kritische Analyse der Modelle zur Bestimmung der optimalen Investitionsmischung	103
a) Die Voraussetzungen der Modelle	103
b) Die Bedeutung der Vereinfachungen für die praktische Anwendung	105
c) Die Grenzen der "klassischen" Modelle: einperiodische Planung	107
C. DIE THEORIE DER INVESTITIONSMISCHUNG ALS MODELL FÜR DIE KAPITALANLAGE PRIVATER LEBENSVERSICHERUNGSUNTERNEHMEN	109
I. Grundsätze der Kapitalbildung und Kapitalanlage privater Lebensversicherungsunternehmen	109
a) Begriff, Merkmale und Formen der Lebensversicherung	109
1. Begriff und Merkmale der Lebensversicherung	109
2. Die Formen der Lebensversicherung	113
b) Die Kapitalbildung der Versicherungsunternehmen	116
1. Die Finanzierung der Versicherungsleistung	116
2. Die Kapitalbildung in der Lebensversicherung	119
c) Rationale Zielgrößen und restriktive Grundsätze von Lebensversicherungsunternehmen	127
1. Die Ziele einer Versicherungsunternehmung	127
aa) Mögliche alternative Zielvorstellungen	127
bb) Umsatzmaximierung, eine rationale Zielgröße?	128
cc) Gewinn als Zielgröße einer Versicherungsunternehmung	130
(α) Rationalprinzip, Extremwertforderung und das Mißverständnis der Literatur	130
(β) Stochastische Grenzkosten und die Maximierung der Gewinnerwartung	137
dd) Das Streben nach Sicherheit als konkurrierende Handlungsmaxime	147

ee) Der Zielkonflikt in der Versicherungsunternehmung	150
(α) Überordnung und Nachordnung der Zielgrößen als Lösungsweg bei mehrfacher Zielsetzung	150
(β) Risikoverhalten und Form der Risikonutzenfunktion	157
2. Die Möglichkeiten der Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen	167
aa) Wirtschaftliche Bestimmungsgründe für das Anlageprogramm	167
bb) Mögliche Anlagegegenstände	171
cc) Staatliche Anlagevorschriften für Lebensversicherungsunternehmen	173
3. Die Ziele der Planung des Anlageprogramms und die Entscheidungsregel der Theorie der Investitionsmischung	178
II. Die Anlageentscheidungen von Lebensversicherungsunternehmen und die Theorie der Investitionsmischung	183
a) Das Grundmodell für die Anlageentscheidung	183
1. Erwartungswert, Standardabweichung und Risikopräferenzfunktion	183
2. Die Ermittlung eines zielentsprechenden (optimalen) Anlagenbestandes	184
aa) Die algebraische Lösung	184
bb) Die grafische Lösung für die Investition in drei Anlagen	191
3. Das Ergebnis der einschränkenden Annahmen des Grundmodells	197
b) Die optimale Investitionsmischung als Ziel von Anpassungsentscheidungen	199
1. Unternehmereinkommen und Vermögenszusammensetzung: Der Fall ohne Anpassungskosten	199
2. Investitionsmischung und Datenänderung	205
3. Alternative Ansätze zur Anpassung von Investitionsmischungen	211
aa) Die kostenminimale Lösung	211
bb) Partielle Anpassung bei Konstanz der Erwartungen	214
cc) Der Fall der vollständigen Anpassung	217

dd) Die stufenweise Anpassung als praktische Lösung	219
c) Besonderheiten der Anpassung des Kapitalanlageprogramms von Lebensversicherungsunternehmen	226
1. Risikoneigung und Anpassungsentscheidung	226
aa) Der Einfluß der Risikoneigung auf die Form der Entscheidungsregel	226
bb) Risikominimierung und Anpassungsentscheidung	230
(α) Der Prozeß der stufenweisen Anpassung	230
(β) Die Behandlung der Anpassungskosten	232
2. Der Einfluß der Grundsätze der Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen auf die Anpassungsentscheidung	236
3. Periodenlänge und Häufigkeit der Anpassung	239
d) Das Zeitproblem in der Theorie der Investitionsmischung	242
D. ERGEBNIS	245
Literaturverzeichnis	248

Verzeichnis der Abkürzungen

Art.	Artikel
Aufl.	Auflage
bzw.	beziehungsweise
ders.	derselbe
d.h.	das heißt
Diss.	Dissertation
ed(s).	edited, edition, editor(s)
éd.	édition
f.	folgende Seite
ff.	folgende Seiten
Hrsg.	Herausgeber
i.d.R.	in der Regel
insbes.	insbesondere
Jq.	Jahrgang
NF	Neue Folge
No.	number
NS	New Series
o.J.	ohne Jahresangabe
S.	Seite
sog.	so genannte (-r), (-s), (-n)
Sp.	Spalte
u.a.	unter anderem
usw.	und so weiter
u.U.	unter Umständen
vgl.	vergleiche
Vol.	Volume
z.B.	zum Beispiel
ZfB	Zeitschrift für Betriebs- wirtschaftslehre
ZfbF	Zeitschrift für betriebs- wirtschaftliche Forschung
ZfhF	Zeitschrift für handels- wissenschaftliche Forschung
z.T.	zum Teil

Verzeichnis der Abbildungen

Abb.	1:	Menge der effizienten Gewinnwert-Risiko-Kombinationen	71
Abb.	2:	Angenommene Glaubwürdigkeiten der Änderungen eines Indexes	77
Abb.	3:	Beziehungen zwischen Index und Wertpapieren	78
Abb.	4:	Darstellung der Beziehungen des Indexmodells	85
Abb.	5:	Risikonutzenfunktionen	162
Abb.	6:	Grafische Ermittlung einer Anlagenmischung	192
Abb.	7:	Unternehmereinkommen und Vermögenszusammensetzung	202
Abb.	8:	Anfangsbestand, wirksame Mischung und Aktionsbereich am Ende der Anlageperiode	208
Abb.	9:	Stufenweise Anpassung bei risikogleichen Investitionsmischungen	220
Abb.	10:	Stufenweise Anpassung bei gewinnwertgleichen Investitionsmischungen	231

PROBLEMSTELLUNG

Die Kapitaltheorie war eines der bevorzugten Forschungsgebiete der theoretischen Betriebswirtschaftslehre der letzten Jahre. Einem ihrer Teilgebiete, der Investitionstheorie, ist diese Arbeit zuzurechnen. Forschungsgegenstand der Investitionstheorie sind Probleme, die sich aus dem Einsatz von Kapital für Sach- und/oder Finanzanlagen der Unternehmung ergeben. Den Bereich der Sachanlagen klammern wir aus; uns interessieren von den finanziellen unternehmerischen Entscheidungen nur die Fragen der Investition in Finanzanlagen: Wie muß der Unternehmer sich verhalten, wenn er einen bestimmten Betrag möglichst günstig anlegen will? Das ist die Frage nach dem besten ("optimalen") Kapitalanlagebestand, die zuerst für den Bereich der Wertpapieranlage gelöst wurde. Angeregt wurde die Vielzahl der Literaturbeiträge zu diesem Problem vornehmlich durch die Arbeiten von MARKOWITZ,¹⁾ obgleich die grundlegenden Gedanken schon bei HICKS nachzulesen sind.²⁾ HICKS hat das Thema auch später noch behandelt.³⁾

Erklärtes Ziel der ersten Beiträge zur "Portfolio Selection" war, eine reine Theorie der Zusammensetzung von Kapitalanlagen unter Ungewißheit zu entwickeln.

-
- 1) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection. In: The Journal of Finance, Vol 7 (1952), S. 77 - 91; ders., Portfolio Selection. Diss. University of Chicago 1955; ders., Portfolio Selection. Efficient Diversification of Investments. New York - London 1959.
 - 2) Vgl. J[ohn] R[ichard] Hicks, A Suggestion for Simplifying the Theory of Money. In: Economica, Vol. 2 (1935), S. 1 - 19, hier S. 9 f.
 - 3) Vgl. J[ohn] R[ichard] Hicks, Liquidity. In: The Economic Journal, NS, Vol. 72 (1962), S. 787 - 802, insbesondere S. 799 - 802.

Erst später begann mit der Kritik an der Theorie der Investitionsmischung, der Portfolio Selection Theory, die Suche nach Möglichkeiten, diese Theorie für praktische Zwecke "handsome" zu machen.¹⁾

Eine Anwendungsalternative der Theorie der Investitionsmischung wollen wir untersuchen: Die Bestimmung des Finanzanlageprogramms privater Lebensversicherungsunternehmen.

In der Lebensversicherung fallen beträchtliche Vermögenserträge an. Darin unterscheiden sich Versicherungsunternehmen von Unternehmen anderer Wirtschaftszweige. Die Vermögenserträge werden erzielt aus der Finanzanlage, insbesondere der Prämienvorauszahlungen der Versicherungsnehmer.

Bei der Entscheidung über die Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen geht es nicht um eine einzelne Anlagemöglichkeit, sondern um die Auswahl aus mehreren alternativen Kapitalanlageprogrammen.²⁾

Die Lebensversicherungsunternehmen gehören einem Zweig der Wirtschaft an, der, ähnlich dem Bankensektor, abseits vom Brennpunkt der Forschung auf dem Gebiet der

-
- 1) Dieses Ziel verfolgen u.a. die Arbeiten von SHARPE und COHEN und POGUE. Vgl. William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Analysis. In: Management Science, Vol 9 (1963), S. 277 - 293; Kalman J. Cohen; Jerry A. Pogue, An Empirical Evaluation of Alternative Portfolio-Selection Models. In: The Journal of Business, Vol. 40 (1967), S. 166-193.
 - 2) Vergleichbar ist die Entscheidung einer Bank bei der Vergabe von Krediten. Vgl. dazu Ludwig Mülhaupt, Ansatzpunkte für eine Theorie der Kreditbank. In: Jahrbuch für Sozialwissenschaft, Bd. 12 (1961), S. 132-143, hier S. 142.

betriebswirtschaftlichen Theorie der letzten Jahrzehnte gestanden hat.¹⁾ Mit der Theorie der Investitionsmischung wollen wir einen Ansatz der betriebswirtschaftlichen Kapitaltheorie für Entscheidungen der Kapitalanleger aus dem Bereich der Versicherungen verwenden.

Welches sind die Grundlagen dieser Entscheidungen? Die Frage behandelt Teil A. Keine Probleme bietet die Bestimmung der Vermögenszusammensetzung bei Gewißheit, wenn dem Entscheidenden Ziele und Handlungsmöglichkeiten bekannt sind.²⁾ Schwierigkeiten dagegen bereitet die Vermögenszusammensetzung bei Ungewißheit, der praktisch relevante Fall. Für ihn müssen zunächst Grundbegriffe und Grundannahmen rationaler wirtschaftlicher Entscheidungen geklärt werden, bevor der Einfluß einer Investitionsmischung untersucht werden kann.

Wir wollen die Theorie der Investitionsmischung anwenden. Diese Theorie wird in Teil B analysiert: Die Beschreibung des Grundmodells der Investitionsmischung (Portfolio Selection) von MARKOWITZ bildet den Ausgangspunkt für formale Vereinfachungen und materielle Erweiterungen. Dieser Teil schließt mit der kritischen Analyse der Modelle, die Möglichkeiten der Verwendung für die Kapitalanlage von Versicherungen zeigen soll.

-
- 1) Die stärkere Anwendung betriebswirtschaftlicher Erkenntnisse auf den Sektor der Banken ist allerdings schon vor Jahren herausgestellt worden. Vgl. dazu Ludwig Mülhaupt, Umsatz-, Kosten- und Gewinnplanung einer Kreditbank. Ansatzpunkte einer theoretischen Bankbetriebslehre. In: ZfHf, NF, Jg. 8 (1956), S. 7-74, hier S. 7 f.
 - 2) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung. Lehrbuch der Investitions-, Finanzierungs- und Ungewißheitstheorie. Köln und Opladen 1970, S. 63.

In Teil C wird die Theorie der Investitionsmischung für das Kapitalanlageprogramm der Lebensversicherungsunternehmen verwandt. Der Ansatz kann nur dann Erfolg haben, wenn die Ziele des Kapitalanlegers Lebensversicherungsunternehmer mit der Entscheidungsregel der Theorie der Investitionsmischung harmonisieren. Dem Nachweis folgt die Anwendung auf die Anlageentscheidungen von Lebensversicherungsunternehmen. Im Grundmodell analysieren wir die Entscheidung für ein bestimmtes Kapitalanlageprogramm unter einschränkenden Annahmen: Es wird für einen bestimmten Zeitpunkt ein vorgegebener Betrag auf verschiedene Anlagen zielentsprechend verteilt, d.h. der kapitaltheoretische Ansatz empfiehlt eine bestimmte Lösung als "richtig".¹⁾ Wenn eine Anlagenmischung nicht nur für den Investitionszeitpunkt die günstigste sein soll, dann genügt es nicht, den verfügbaren Betrag einmalig nach geeigneten Entscheidungskriterien festzulegen. Das ist nur rational, solange die Erwartungen des Unternehmers unverändert gelten. Die Bestimmungsgründe der Erwartungen, wirtschaftliche und politische Verhältnisse, werden nur in der Theorie aus Zweckmäßigkeitsgründen vorübergehend als starr angesehen. Die politische und wirtschaftliche Wirklichkeit dagegen kennzeichnen Evolutionen. Neue Datenkonstellationen verändern aber auch die Erwartungsstruktur des Unternehmers, des Investierenden: Die heute noch richtige Entscheidung verlangt morgen schon eine Revision.

1) Gemeint sind hier Empfehlungen, wie sie der von BÖRNER beschriebene Kapitaltheoretiker gibt. Vgl. Dietrich Börner, Die Bedeutung von Finanzierungsregeln für die betriebswirtschaftliche Kapitaltheorie. In: ZfB, Jg. 37 (1967), S. 341-353, hier: S. 346.

Solche Anpassungen der Investitionsmischungen überfordern die Modelle, die in Teil B diskutiert wurden. In der Praxis sind Anpassungen unter realistischen Bedingungen aber notwendig, damit das einmal bestimmte zielentsprechende Kapitalanlageprogramm auch im Zeitablauf das beste bleibt.

Die Länge der Periode, für die eine Anlagenmischung unverändert gehalten werden soll, hängt ab von der Anzahl der Anpassungsentscheidungen im Zeitabschnitt, z.B. im Jahr. Die Häufigkeit der Anpassung an Datenänderungen ist die letzte Variable, welche bestimmt werden muß, um ein zielentsprechendes Kapitalanlageprogramm über mehrere Perioden halten zu können.

A. GRUNDLAGEN DER PLANUNG VON INVESTITIONSMISCHUNGEN

I. Die Vermögenszusammensetzung bei Gewißheit

a) Unternehmerziele und Unternehmerverhalten

Wer Kapital dazu verwenden will, es durch seine Anlage zu vermehren, muß entscheiden, in welche Handlungsmöglichkeiten es investiert werden soll.

Notwendige Voraussetzungen für eine (unternehmerische) Entscheidung sind Ziele, Mittel und Handlungsmöglichkeiten.¹⁾ Allerdings sprechen wir dann nicht von einer Entscheidung, wenn Ziele, Mittel und Handlungsmöglichkeiten genau bestimmt wurden; hier gibt es keinen Raum mehr für unternehmerische Entscheidungen, sondern nur noch für verwaltende Tätigkeiten. Unternehmer zu sein verlangt mehr: Der Unternehmer muß die Ziele bestimmen, die Mittel beschaffen, die Handlungsmöglichkeiten analysieren und sich dann für die beste von ihnen entscheiden. Eine Entscheidung wollen wir dann als "unternehmerische" Entscheidung bezeichnen, wenn das zu lösende Problem so schwierig ist, daß es theoretische Überlegungen über wirtschaftliche Zusammenhänge erfordert. Kurz: "Unternehmer ist, wer über knappe Mittel verfügt und dabei Ziele und Handlungsmöglichkeiten analysieren muß".²⁾ Wir können den Begriff des Unternehmers für unser Anliegen auf den Bereich der Investitions- und Finanzierungsentscheidungen einengen und den als Unternehmer ansprechen, der solche Entscheidungen fällt.

Wenn wir von Entscheidungen sprechen, meinen wir zielbewußte Entscheidungen, nicht die impulsiven und intuitiven Entscheidungen des täglichen Lebens, sondern überlegte Entscheidungen. Gemeint sind die rationalen

1) Vgl. Gerard Gäfgen, Theorie der wirtschaftlichen Entscheidung. 2. Aufl., Tübingen 1968, S. 22 f., 26.

2) Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 18.

Entscheidungen, die unter den Handlungsmöglichkeiten im Hinblick auf ein bestimmtes Ziel auswählen.

Vor die Behandlung der Ziele des Unternehmers müssen wir einige Begriffsabgrenzungen setzen, um im folgenden verstanden zu werden. Die Literatur trennt nicht immer klar zwischen den Begriffen Handlungsmotiv, Zielsetzung (Zielvorschrift) und Zielgröße. Wir wollen diese Begriffe trennen:¹⁾

Ein H a n d l u n g s m o t i v entspringt einer Überlegung, durch die sich jemand veranlaßt fühlt, etwas Bestimmtes zu tun. Handlungsmotive sind z. B. das Streben nach Einkommen und das Streben nach Macht.

Eine Z i e l g r ö ß e entspricht dem wirtschaftlichen Maßstab dessen, was der Handelnde anstrebt.

Die Z i e l v o r s c h r i f t ist die Anweisung darüber, wie die Zielgröße behandelt werden soll. Die Zielvorschrift kann beispielsweise lauten: Maximiere den Gewinn des Jahres 1975 oder vergrößere den Marktanteil des letzten Jahres um 25 %!

Weiter benutzen wir folgende Begriffe: In einer Z i e l d e f i n i t i o n wird der Zusammenhang zwischen der Zielgröße und den Handlungsmöglichkeiten beschrieben, etwa: der Gewinn (des Vorjahres) ergibt sich aus der Differenz von Erlösen und Kosten; Kosten und Erlöse entstehen bei Produktion und Verkauf von Lastkraftwagen. Schließlich ist die Z i e l b i l d u n g der Prozeß, der bei den Handlungsmotiven einsetzt und beendet wird, wenn Zielvorschriften und Zieldefinitionen gewonnen worden sind.

Einer Entscheidung liegt eine Reihe von Handlungsmotiven zugrunde.²⁾ Wir wollen sie mit Schneider zu

1) Vgl. dazu im einzelnen Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 50 f.

2) Vgl. z. B. Helmut Koch, Betriebliche Planung. Wiesbaden 1961, S. 15.

drei grundlegenden Motiven zusammenfassen:¹⁾ das Einkommensmotiv, das Pflichtmotiv und das Prestigemotiv. Für diese Arbeit interessiert in erster Linie das Motiv der Einkommenserzielung. Der Unternehmer will mit dem ihm zur Verfügung stehenden Kapital Einkommen erzielen. Welche Handlungsmöglichkeiten gibt es für ihn? Diese Frage hat die betriebswirtschaftliche Theorie fast völlig ausgeklammert; wir befinden uns daher in guter Gesellschaft, wenn wir sie umgehen und gegebene Handlungsmöglichkeiten unterstellen. Bei vorgegebenen Handlungsmöglichkeiten lautet die Frage: Für welche von ihnen entscheidet sich der Unternehmer? Die Frage kann nur beantwortet werden, wenn man weiß, welche Zielgröße der Entscheidende erstrebt. Von den möglichen Zielgrößen interessieren zunächst nur die f i n a n z i e l l e n Z i e l g r ö ß e n; nichtfinanzielle Zielgrößen wie Umsatz und Marktanteil werden erst im Teil C berührt.

Welche finanziellen Ziele gibt es für den Unternehmer?²⁾ Zunächst ist festzustellen, daß es sich bei der Zielvorschrift um eine Extremwertforderung handeln muß, wenn der Unternehmer rational handelt. Angenommen, der Handelnde sucht ein Maximum an "mehr Geld" zu erhalten; dann stellt sich die weitere Frage nach der Verteilung dieses Betrages über den Handlungszeitraum. Will der Unternehmer den maximalen Reinerlös aus der Veräußerung seines Vermögens am Ende seines Handlungszeitraumes oder liegt ihm daran, dauernd möglichst hohe Beträge entnehmen zu können?

Angenommen, sowohl der Handlungszeitraum als auch der Arbeitseinsatz je Periode sei vorgegeben, dann können wir drei finanzielle Ziele unterscheiden:

-
- 1) Vgl. zu den Einzelheiten Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 52.
 - 2) Vgl. zu der Behandlung der finanziellen Ziele Dieter Schneider, Modellvorstellungen zur optimalen Selbstfinanzierung. In: ZfbF, Jg. 20 (1968), S. 705 - 739, hier S. 710 f.

(1) Trachtet der Entscheidende überwiegend danach, den Erlös aus der Investition (bei fest vorgegebenen Entnahmen) am Ende seines Handlungszeitraumes zu maximieren, dann kennzeichnen wir das als **V e r m ö - g e n s m a x i m i e r u n g**. Die Annahme, daß die pro Periode entnommenen Beträge im voraus feststehen, ist notwendig, um die Extremwertforderung Vermögensmaximierung zu erfüllen. Die Höhe der zu entnehmenden Beträge kann dabei unterschiedlich sein: Im Extremfall wird nichts entnommen; der Unternehmer finanziert seinen Lebensunterhalt aus anderen Quellen. Weiter zulässig sind gleichhohe Entnahmen je Periode oder regelmäßige Änderungen in der Höhe der entnommenen Beträge; beispielsweise will der Unternehmer jedes Jahr 10 % mehr entnehmen, damit er trotz Inflationsrate seinen Lebensstandard aufrechterhalten kann.

Das Ziel der Vermögensmaximierung kann unabhängig davon verfolgt werden, ob es sich um ein Unternehmen auf Zeit oder auf Dauer handelt. Hat der Unternehmer beispielsweise für drei Jahre geplant - sein Planungshorizont beträgt also drei Jahre - und er beendet seine unternehmerische Tätigkeit auch zu diesem Zeitpunkt, dann sind Handlungs- und Planungszeitraum eins; das ist das Unternehmen auf Zeit. Man kann sich vorstellen, daß der Unternehmer mit dem Endvermögen nur noch Konsumausgaben bestreitet. Dagegen sprechen wir von einer Unternehmung auf Dauer, wenn der Handlungszeitraum weiter in die Zukunft reicht als der Planungszeitraum. Für unseren Fall: Der Handlungszeitraum umfaßt mehr als die drei Jahre des Planungszeitraums. Dann wird der Unternehmer über das zu maximierende Vermögen am Planungshorizont neu entscheiden; er kann es investieren, er kann es aber auch, mindestens zum Teil, konsumieren.

(2) Will der Unternehmer die Entnahmen während seines Handlungszeitraumes maximieren, dann strebt er nach dem finanziellen Ziel **E i n k o m m e n s m a x i m i e r u n g**.

Auch in diesem Fall sind Annahmen nötig, um die Extremwertforderung, "Maximiere die Entnahmen während des Handlungszeitraumes" erfüllen zu können. Da die Höhe der Entnahmen von dem Vermögen abhängt, das am Ende des Handlungszeitraumes noch vorhanden sein soll, muß als erstes dieser Betrag bestimmt werden. Je niedriger er ausfällt, desto mehr kann der Entscheident laufend entnehmen. Zweitens muß eine Annahme über die zeitliche Verteilung der Entnahmen getroffen werden. Es gibt drei Möglichkeiten: Entweder will der Unternehmer jedes Jahr gleichviel entnehmen oder die Entnahmen sollen steigen. Drittens - das ist allerdings weniger wahrscheinlich - strebt er nach fallenden Entnahmen.

Wenn man unterstellt, daß alle wirtschaftliche Betätigung des Unternehmers sich in der Unternehmung vollzieht - also auch alle Geldanlagen diesem Bereich zugerechnet werden - entsprechen die Entnahmen Konsumbeträgen. Einkommensmaximierung heißt also Maximierung der Konsumentnahmen. Nach FISHER ist der Begriff des Unternehmereinkommens mit den Entnahmen für Konsumausgaben identisch.¹⁾ Dieser Einkommensbegriff resultiert aus der Definition der Unternehmung. Alle Geldanlagen einer Person zählen zum Bereich der Unternehmung. Alles Geld, das nicht angelegt wird, gehört zum Einkommen.

Probleme birgt die Bestimmung des Endvermögens zum Ende des Handlungszeitraumes. Das gilt nicht so sehr für die Unternehmung auf Zeit, für die begründet ein Endvermögen in bestimmter Höhe festgesetzt werden kann.

1) Vgl. Irving Fisher, The Nature of Capital and Income. New York 1906, reprinted 1965, S. 1 f., 248 f.

Bis zu diesem Zeitpunkt will der Entscheidende sein Einkommen maximieren; danach plant er nur noch Konsumentscheidungen aus dem Endvermögen. Schwieriger zu entscheiden ist diese Frage für die Unternehmung auf Dauer: Welche absolute Höhe soll das derzeit gewünschte Endvermögen haben? Von diesem Betrag hängen die Einkommen während dieser und aller folgenden Planungsperioden ab.

(3) Das dritte finanzielle Ziel heißt W o h l - s t a n d s m a x i m i e r u n g. Es vereinigt steigende Entnahmen während eines Handlungszeitraumes mit steigendem Vermögen. Der Unternehmer will also zwei abhängige Größen zusammen maximieren. Das ist nicht möglich, ohne diese mehrfache Zielsetzung zu reduzieren. Eindeutige Lösungen dieses Problems führen über eine Austauschregel für die beiden Zielgrößen. Man muß angeben können, welcher Betrag an Entnahmen z. B. einem Prozent mehr Endvermögen gleichgesetzt wird. Das Streben nach steigendem Vermögen kann man als Ausdruck des Zieles Unternehmenswachstum verstehen. Der Unternehmer will steigendes Einkommen und Unternehmenswachstum. Das kann man auch als "finanzielle Nutzenmaximierung" bezeichnen, "denn jede mehrfache Zielsetzung läßt sich als das Streben nach einer Art Nutzen bezeichnen."¹⁾ Wohlstandsmaximierung gilt als die allgemeinste finanzielle Zielvorschrift.²⁾ Sie ist aber am wenigsten operational.

Unter der wirklichkeitsfremden Annahme des vollkommenen Kapitalmarkts - Soll- und Habenzins unterscheiden sich nicht -, besteht kein Unterschied, ob der Unternehmer nach maximalem periodischem Einkommen oder nach

-
- 1) Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S.149
 - 2) Sie findet sich z. B. bei Adolf Moxter, Präferenzstruktur und Aktivitätsfunktion des Unternehmens. In: ZfbF, Jg. 16 (1964), S. 6 - 35, hier S. 11 - 18; mit Einschränkung bei Helmut Koch, Der Begriff des ökonomischen Gewinns - Zur Frage des Optimalitätskriteriums in der Wirtschaftlichkeitsrechnung. In: ZfbF, Jg. 20 (1968), S. 389 - 441, hier S. 417 - 419.

maximalem Vermögen strebt.¹⁾ Denn in diesem Fall kann jede Entnahme durch eine Kreditaufnahme zum Soll- = Habenzins finanziert werden. Die Geldanlage vermehrt das Vermögen entsprechend um den einheitlichen Zinssatz. Insofern ist Einkommensstreben gleich Vermögensstreben. Damit führt aber auch das Wohlstandsstreben zu denselben Entscheidungen wie die beiden anderen Zielsetzungen, denn Wohlstandsstreben ist eine persönlich geprägte Kombination aus Einkommens- und Vermögensstreben.

Liegen andererseits die Kreditzinsen über der Rendite von Geldanlagen, dann fordert das Verfolgen der finanziellen Ziele Vermögens- und Einkommensstreben nicht generell dieselben Entscheidungen. Wir werden auf die Frage der Zielsetzung noch zurückkommen. Denn für den Entscheidenden, der Geld investieren will, ist diese Frage vorab zu klären. Das muß deshalb gefordert werden, weil die Anlage von Geld in Anlagen zu den Programmentscheidungen unter Ungewißheit gehört. Die Optimumbestimmung in diesem Bereich der unternehmerischen Entscheidungen wird auch beeinflusst durch die Zielvorschrift des Entscheidenden.

b) Die Einzelanlage als Objekt einer rationalen Investitionsentscheidung

Der Unternehmer soll zwischen verschiedenen Handlungsmöglichkeiten wählen, d. h. er muß sich entscheiden. Rational entscheidet der Unternehmer, der "den Extremwert einer Zielgröße unter den gegebenen Handlungs-

1) Vgl. dazu im Einzelnen Dieter Schneider, Modellvorstellungen zur optimalen Selbstfinanzierung, S. 720 f.; ders., Investition und Finanzierung, S. 152 - 155.

möglichkeiten"¹⁾ sucht. Diese Folgerung des Rationalprinzips muß insofern eingeschränkt werden, als sie nur in der Maximumformulierung - handle so, daß ein Ziel bei gegebenem Mitteleinsatz so gut wie möglich erreicht wird - hinreichend definiert ist.²⁾

Das Rationalprinzip anzustreben in der Minimumformulierung - handle so, daß ein bestimmtes Ziel mit einem Minimum an Mitteln erreicht wird - kann u. U. unwirtschaftlich, mindestens aber unsinnig sein. Denn dieser Forderung liegt implizit der Gedanke zugrunde, man könne die eingesparten Mittel an anderer Stelle wirtschaftlich einsetzen. Diese Voraussetzung muß nicht erfüllt sein.³⁾ Wenn aber ersparte Mittel nicht sinnvoll verwendet werden können, dann kann auch die Minimumformulierung nicht generell als Forderung rationalen Verhaltens gelten; sie ist unvollständig. Allein die Maximumformulierung des Rationalprinzips gilt allgemein und schreibt dem Unternehmer eindeutig vor, wie er sich zu verhalten hat. Der Unternehmer handelt rational, wenn er das Maximum der angestrebten Zielgröße zu erreichen versucht.

Wir vereinfachen hier grob und unterstellen, der Entscheidende erstrebe Einkommensmaximierung und setzen die aus den verschiedenen Anlagemöglichkeiten fließenden Zinsen bzw. Dividenden Einkommenszahlungen gleich. Das Problem des Endvermögens am Planungshorizont klammern wir der Einfachheit halber aus: Alle betrachteten Handlungsmöglichkeiten erbringen das gleiche Endvermögen am Planungshorizont. Der Unternehmer will die periodischen Einkommenszahlungen aus

1) Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S.56.

2) Vgl. Helmut Brede, Die wirtschaftliche Beurteilung von Verwaltungsentscheidungen in der Unternehmung. Köln und Opladen 1968, S. 17 f.

3) Vgl. das Beispiel der pflaumenminimalen Kuchenherstellung bei Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 57.

seiner Kapitalanlage maximieren. Seine Zielvorschrift lautet also: Wähle die Kapitalanlage mit der höchsten periodischen Einkommenszahlung (= Verzinsung).

Wie verhält sich der intelligent (oder rational) Handelnde¹⁾ unter diesen Bedingungen, wenn er einen bestimmten Geldbetrag zinsbringend anlegen will?

Unter vier Möglichkeiten mag der Unternehmer wählen können. Die Anlage auf dem Sparbuch A bringt einen Zinssatz von 5 %, eine Anleihe B verspricht 8 1/2 % pro Jahr. Das restliche Angebot bestehe aus den Aktien C und D mit den Renditen 10 und 12 % je Jahr. Diese Handlungsmöglichkeiten unterscheiden sich nur durch die Höhe der Verzinsung. Das Problem der Teilbarkeit wird vorläufig ausgeklammert. Wie sieht die Entscheidung des Unternehmers aus?

Die Aktien der Unternehmung D versprechen die höchste Verzinsung; diese Alternative entspricht also dem Ziel des Entscheidenden am besten. Ohne sonstige Beschränkungen wird er den gesamten verfügbaren Betrag ungeteilt dazu verwenden, um Aktien der Unternehmung D zu kaufen, denn ihr Beitrag zur Erfüllung seines Zieles ist am höchsten.²⁾ Gibt es mehrere gleich gute Alternativen, so ist es für das Ergebnis ohne Bedeutung, ob der Unternehmer den gesamten Betrag in eine dieser Alternativen, in mehrere oder gar in alle investiert.

Entscheidungen, deren Ergebnisse der Unternehmer mit Gewißheit voraussagen kann, sind trivial, solange die Zielvorschrift eindeutig und die verschiedenen Alternativen vergleichbar formuliert werden. Für sichere

1) Diese Wendung benutzte Karl H[enrik] Borch, Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit. Wien - München 1969, S. 29.

2) Vgl. die entsprechende Überlegung für ungewisse Einkommen bei J[ohn] R[ichard] Hicks, Liquidity. In: The Economic Journal, Vol. 72 (1962), S. 787 - 802, hier S. 792.

Anlagen ist eine Mischung von Vermögensarten aus ökonomischen Erwägungen nicht interessant.

II. Die Vermögenszusammensetzung bei Ungewißheit

a) Grundbegriffe der Entscheidung bei Ungewißheit

1. Wahrscheinlichkeiten und Glaubwürdigkeiten

aa) Der Begriff der Wahrscheinlichkeit und der Nutzen von Wahrscheinlichkeitsziffern

In den Ansätzen zur Lösung von Entscheidungsproblemen bei Ungewißheit spielen die Begriffe Wahrscheinlichkeit und Glaubwürdigkeit eine wesentliche Rolle. Denn nicht das Ergebnis der Planungsrechnung schreibt bei Ungewißheit die zielentsprechende Handlungsmöglichkeit vor; die rationale Entscheidung erfolgt mit Hilfe von Wahrscheinlichkeits- bzw. Glaubwürdigkeitsziffern für das erwartete Eintreffen der möglichen Umweltzustände.

Wir wollen den Dschungel der Begriffsbildungen nicht erweitern, halten es aber für notwendig, die angesprochenen Begriffe zu diskutieren und abzugrenzen, um im folgenden verständlich zu bleiben.

Die Unterscheidung zwischen "objektiven" und "subjektiven" Wahrscheinlichkeiten ist in der betriebswirtschaftlichen Literatur weit verbreitet.¹⁾ Die objektiven, mathematischen oder numerischen Wahrscheinlich-

1) Vgl. z. B. Frank H. Knight, Risk, Uncertainty, and Profit. Boston - New York 1921, reprinted Chicago 1957, S. 233; R. Duncan Luce, Howard Raiffa, Games and Decisions. New York - London 1957, third printing 1958, S. 36 f.; Erich Gutenberg, Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Zweiter Band: Der Absatz, 8. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York 1965, S. 57 - 60.

keiten werden unterschiedlich definiert. "Klassisch" ist die Definition von LAPLACE: Die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses entspricht dem Quotienten aus der Anzahl der günstigen durch die Anzahl aller gleichmöglichen Fälle.¹⁾ Aus der Kritik von MISES' - der Ausdruck "gleichmögliche Fälle" stimme vollkommen überein mit "gleichwahrscheinliche Fälle"²⁾ - erwuchs seine Definition der Wahrscheinlichkeit als Grenzwert der relativen Häufigkeit innerhalb eines Kollektivs.³⁾ Wir wollen hier nicht auf die Diskussion um das sogenannte Grenzwertaxiom und die Angreifbarkeit dieser Definition eingehen,⁴⁾ wesentlich ist nur, daß diese Wahrscheinlichkeiten aufgrund empirischer Erhebungen (= statistische Wahrscheinlichkeiten) bzw. aufgrund theoretischer Überlegungen und Berechnungen (= mathematische Wahrscheinlichkeiten) ermittelt werden.

Dagegen handelt es sich bei den "subjektiven Wahrscheinlichkeiten" um "Grade des Vertrauens", die einer Aussage oder einem Ereignis entgegengebracht werden. Sie sind eine "übergeordnete logische Kategorie".⁵⁾

Die Begriffe "subjektive" und "objektive" Wahrschein-

-
- 1) Vgl. Waldemar Wittmann, Unternehmung und unvollkommene Information. Köln und Opladen 1959, S. 93.
 - 2) Vgl. Richard von Mises, Wahrscheinlichkeit, Statistik und Wahrheit. 3. Aufl., Wien 1951, S. 78.
 - 3) Vgl. Karl R[aimund] Popper, Logik der Forschung. 2. Aufl., Tübingen 1966, S. 112.
 - 4) Vgl. dazu Waldemar Wittmann, Unternehmung und unvollkommene Information, S. 95 - 103.
 - 5) Dieter Schneider, Die wirtschaftliche Nutzungsdauer von Anlagegütern als Bestimmungsgrund der Abschreibungen. Köln und Opladen 1961, S. 81, Fußnote 190.

lichkeiten beschreiben die Sachverhalten nicht gut.¹⁾ Denn "subjektive Wahrscheinlichkeiten" stellen "Glaubwürdigkeitsziffern" oder "Grade des Vertrauens" dar,²⁾ sie sind aus Gründen der Logik von den objektiven Wahrscheinlichkeiten zu trennen. Um diese Unterscheidung zum Ausdruck zu bringen, wollen wir bei den "subjektiven Wahrscheinlichkeiten" von den Glaubwürdigkeiten sprechen. Damit erübrigt sich auch die besondere Kennzeichnung "objektiv" für die andere Klasse von Wahrscheinlichkeiten. Der Begriff "Wahrscheinlichkeiten" reicht aus.

Den Begriff Wahrscheinlichkeit kann man verschieden interpretieren. Neben der logischen gibt es die mathematische und die statistische Wahrscheinlichkeit. Die logische Wahrscheinlichkeit erscheint in zwei Ausprägungen: POPPER vertritt eine absolute logische Wahrscheinlichkeit³⁾ im Gegensatz zu der relativen logischen oder induktiven Wahrscheinlichkeit, als deren Vertreter CARNAP zu nennen ist.⁴⁾

-
- 1) Das gilt insbesondere für Krelles "subjektives Risiko" (Wilhelm Krelle, Unsicherheit und Risiko in der Preisbildung. In: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Bd. 113 (1957), S. 632 - 677, hier S. 635), wenn man Keynes folgt: "But in the sense important to logic, probability is not subjective ... The Theory of probability is logical, therefore, because it is concerned with the degree of belief which it is r a t i o n a l to entertain in given conditions and not merely with the actual beliefs of particular individuals, which may or may not be rational". (John Maynard Keynes, A Treatise on Probability. London 1921, reprinted 1948, S. 4., Hervorhebung im Original kursiv).
 - 2) Vgl. Dieter Schneider, Die wirtschaftliche Nutzungsdauer von Anlagegütern als Bestimmungsgrund der Abschreibungen, S. 81, Fußnote 190.
 - 3) Vgl. Karl R[aimund] Popper, Logik der Forschung, S. 78 - 89.
 - 4) Vgl. Rudolf Carnap, Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit, bearbeitet von Wolfgang Stegmüller. Wien 1959, S. 100 - 106.

Wir wollen auf Einzelheiten dieser Interpretation nicht näher eingehen, zumal diese Begriffe u. E. für Entscheidungen bei Ungewißheit keine Bedeutung erlangen.

Die absolute logische Wahrscheinlichkeit nützt im Fall der Ungewißheit nur, wenn der Entscheidende über mathematische oder statistische Wahrscheinlichkeiten verfügt.¹⁾

Die Anwendung der relativen logischen Wahrscheinlichkeit - der induktiven Wahrscheinlichkeit nach STEGMÜLLER²⁾ - scheitert an der mangelnden empirischen Verifizierbarkeit³⁾.

Zu untersuchen bleiben die Begriffe mathematische bzw. statistische Wahrscheinlichkeit und Glaubwürdigkeit. Welche Bedeutung haben sie für die Lösung von Entscheidungsproblemen bei Ungewißheit?

Die mathematische Wahrscheinlichkeit als Form der a priori Wahrscheinlichkeit unterscheidet sich von der statistischen oder a posteriori Wahrscheinlichkeit eben schon durch diese Form. Die mathematische Wahrscheinlichkeit wird theoretisch mit Hilfe von mathematischen Bildungsgesetzen und aufgrund der Kenntnis bestimmter Abläufe ermittelt.⁴⁾ Man unterstellt dabei, daß das Eintreffen bestimmter Ereignisse oder das Zutreffen bestimmter Aussagen in idealer Weise den erwähnten Gesetzmäßigkeiten entspricht. Mathematische Wahrscheinlichkeiten stellen also ohne Berücksichtigung der Empirie ermittelte relative

1) Vgl. dazu im Einzelnen Karl R[aimund] Popper, Logik der Forschung, S. 82 f.; 165 f.

2) Vgl. Wolfgang Stegmüller, Carnaps Auffassung der induktiven Logik. Einleitung zu Rudolf Carnap, Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit, S. 1 - 11, hier S. 5.

3) Vgl. zu Einzelheiten Rudolf Carnap, Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit, S. 21 - 25.

4) Vgl. Karl R[aimund] Popper, Logik der Forschung, S. 124.

Häufigkeiten dar. Eine relative Häufigkeit ist etwa das Würfeln einer "Sechs" in Beziehung zu allen möglichen mit einem Würfel erreichbaren Ergebnissen. Die relative Häufigkeit (= mathematische Wahrscheinlichkeit) für die gewünschte "Sechs" beträgt $1/6$.

Statistische Wahrscheinlichkeiten werden empirisch ermittelt. Man erhält diese Ziffern z. B. durch Auszählen bestimmter Häufigkeitsverhältnisse etwa im Rahmen einer Vollerhebung. Das ist aber die Ausnahme.

Regelmäßig verwendet man Stichproben anstelle der viel schwerer bzw. manchmal gar nicht durchführbaren Vollerhebung, um statistische Wahrscheinlichkeitsziffern zu erhalten. Die Häufigkeitsverhältnisse der Stichprobe werden auf die Grundgesamtheit übertragen, wobei zumeist die Wahrscheinlichkeit als Grenzwert der relativen Häufigkeit eines bestimmten Ereignisses definiert wird. Nähert sich die Zahl der möglichen Ereignisse ∞ , dann entspricht die relative Häufigkeit (= Zahl der interessierenden durch die Zahl der möglichen Ereignisse) als Grenzwert der Wahrscheinlichkeit. Damit ist der Begriff der Wahrscheinlichkeit durch die Anwendung des Grenzwertaxioms theoretisch eindeutig definiert. Praktisch wird es nie zu einer unendlichen Anzahl von Beobachtungen kommen, wie sie das Grenzwertaxiom unterstellt. Daher werden die Wahrscheinlichkeitsziffern nur näherungsweise richtig sein.

Die Beschreibung der mathematischen und der statistischen Wahrscheinlichkeit läßt auf die Möglichkeit schließen, "die H ä u f i g k e i t s v e r h ä l t n i s s e einer empirischen Folge durch die einer mathematischen zu approximieren."¹⁾ Darin bestätigt

1) Karl R[aimund]Popper, Logik der Forschung, S. 124.

sich auch die Übereinstimmung im Aussagewert beider Wahrscheinlichkeiten. Unterschiede bestehen nur in dem Vorgehen zur Ermittlung der Wahrscheinlichkeitsziffern.

Welche Bedeutung haben diese Wahrscheinlichkeiten für Entscheidungen unter Ungewißheit? Die wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Verwendung mathematischer und statistischer Wahrscheinlichkeitsziffern zur Lösung betriebswirtschaftlicher Entscheidungsprobleme besteht in der Wiederholbarkeit der Entscheidungen. Aber gerade das ist der Ausnahmefall der wirtschaftlich wichtigen Entscheidungen. Bei Investitions- und Finanzierungsentscheidungen beispielsweise kann selbst dann nicht vom Fall der "Wiederholung" der Entscheidung gesprochen werden, wenn nach einigen Jahren "nur" eine Ersatzinvestition vorgenommen wird, weil die Bedingungen, unter denen entschieden werden muß, sich i. d. R. geändert haben.¹⁾

Auch für andere unternehmenspolitische Entscheidungen sind mathematische und statistische Wahrscheinlichkeitsziffern nicht ermittelbar, weil die Voraussetzungen fehlen: Man kann nicht auf Zufallshäufigkeiten zurückgreifen, und es liegen nicht genügend Entscheidungen mit ähnlichen Umständen vor, sondern wir haben es mit subjektiven Einschätzungen zu tun.²⁾ Das heißt: Für wesentliche Entscheidungen im Rahmen der Unternehmenspolitik spielen mathematische und statistische Wahrscheinlichkeitsziffern keine Rolle. Solche Entscheidungen werden vielmehr getroffen aufgrund von "Glaubwürdigkeitsziffern",³⁾ "Graden an Gewißheit"⁴⁾ oder "degrees of belief".⁵⁾

1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 68.

2) Vgl. Waldemar Wittmann, Unternehmung und unvollkommene Information, S. 52 f.

3) Vgl. Waldemar Wittmann, Unternehmung und unvollkommene Information, S. 53.

4) Vgl. Wilhelm Krelle, Präferenz- und Entscheidungstheorie, S. 120.

5) Vgl. Frank Plumpton Ramsey, Truth and Probability. In: Richard B. Braithwaite (ed.), The Foundations of Mathematics and other Logical Essays. First published 1931, fourth impression London 1965, S. 156 - 198, hier S. 166.

bb) Der Begriff der Glaubwürdigkeit und der Nutzen
von Glaubwürdigkeitsziffern

Glaubwürdigkeiten sind ein Spiegel der persönlichen Einschätzung. Aufgrund der Daten von Vergangenheit und Gegenwart und der Einschätzung möglicher Einflußgrößen in der Zukunft versucht der Entscheidende, "Schlüsse über den Grad an Glaubwürdigkeit"¹⁾ zukünftiger Situationen zu erhalten. Das Ziel der Suche nach Glaubwürdigkeiten besteht darin, logische Beziehungen zwischen den vorhandenen Informationen und den möglichen zukünftigen Umweltzuständen oder Ereignissen zu bestimmen.²⁾ Glaubwürdigkeiten hängen neben der Güte der Informationen von der fachlichen Qualifikation des Beurteilenden ab; insofern sind sie zwar subjektiv, aber nicht intersubjektiv nachprüfbar.³⁾ Selbst durch den Bezug auf das Vorgehen der induktiven Logik (Stützung auf die logische Beziehung zwischen Information und Hypothese) läßt sich ein Rest an subjektiver Beurteilung nicht wegdiskutieren. Das räumen auch die Vertreter der logischen Wahrscheinlichkeitsauffassung ein.⁴⁾

Bei gegebenem Informationsstand geht es darum, die Informationsauswertung so objektiv wie möglich vorzunehmen. Aus dem Ergebnis dieser Auswertung wird mit Hilfe der Erfahrung des Entscheidenden auf die zukünftige Entwicklung geschlossen. Bei den Glaubwürdig-

1) Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 73.

2) Vgl. John Maynard Keynes, A Treatise on Probability, S. 4.

3) Vgl. Karl R[aimund] Popper, Logik der Forschung, S. 18 - 21.

4) Vgl. John Maynard Keynes, A Treatise on Probability, S. 158 - 161. Rudolf Carnap, Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit, S. 90 - 94.

keiten handelt es sich also um "Beziehung [e n] zwischen Informationsunterlagen und daraus hergeleiteten Aussagen ..."¹⁾ Sie stellen ein Maß dar für die Sicherheit, "daß die Aussagen richtig sind".²⁾ Glaubwürdigkeitsziffern lassen sich nicht mathematisch exakt bestimmen, weil sie eben auch von Erfahrung und Urteilsfähigkeit des Entscheidenden abhängen.

Glaubwürdigkeiten werden als den Wahrscheinlichkeiten übergeordnet angesehen. Das liegt darin begründet, daß man davon ausgeht, (statistische) Wahrscheinlichkeiten allein reichen nicht aus, um eine Entscheidung bei Ungewißheit zu treffen. Schon die Beurteilung der statistischen Wahrscheinlichkeiten bringt durch Hinzuziehen weiterer Informationen subjektive Elemente in die Entscheidungsfindung. Die "statistischen Wahrscheinlichkeiten" sind dann nicht mehr rein, sondern subjektiv "verarbeitet". Die Entscheidung erfolgt nicht aufgrund statistischer Wahrscheinlichkeitsziffern, sondern auf der Grundlage von Ziffern, deren Ermittlung von statistischen Wahrscheinlichkeiten ausgegangen ist. Es handelt sich auch hierbei um Glaubwürdigkeitsziffern, obgleich diese nicht notwendig auf statistischen Wahrscheinlichkeiten basieren müssen. Weil die Glaubwürdigkeiten auf Wahrscheinlichkeiten aufbauen, deshalb stellen Glaubwürdigkeiten einen den Wahrscheinlichkeiten übergeordneten Begriff dar.

Im übrigen wird das Problem der Ermittlung von Glaubwürdigkeiten aus der betriebswirtschaftlichen Theorie

-
- 1) Waldemar Wittmann, Unternehmung und unvollkommene Information, S. 121. Im Original kursiv.
 - 2) Waldemar Wittmann, Unternehmung und unvollkommene Information, S. 121.

zumeist ausgeklammert; die Theorie unterstellt gegebene Glaubwürdigkeiten.¹⁾

Befaßt sich die Literatur doch mit der Ermittlung von Glaubwürdigkeiten, so bringt sie i. d. R. zwei Einwände vor:

(1) In einmalig auftretenden Situationen oder bei einmaligen Ereignissen sei es sinnlos, nach Glaubwürdigkeiten zu entscheiden.²⁾

Dieser Einwand ist nicht haltbar. Das mag das folgende Beispiel zeigen: Jemandem wird in einer Wette über den Ausgang eines Pferderennens die Möglichkeit geboten, für 1 DM Einsatz 10 DM zu gewinnen, wenn er den Sieger voraussagt. Er verliert seinen Einsatz, wenn "sein" Tip im geschlagenen Feld endet. Andererseits hat der Betreffende die Chance, in einer Wette bei gleichem Einsatz jeweils dann 10 DM zu gewinnen, wenn er ein auf den Plätzen 2 bis 10 einkommendes Pferd nennt. Er verliert seinen Einsatz nur, wenn "sein" Pferd gewinnt. Trotz der Einmaligkeit des Ereignisses - das Rennen wird nur einmal gelaufen und ist unwiederholbar - wird man sich hier für die zweite Wette entscheiden.³⁾

Das mag als Indiz genügen, um KEYNES und ARROW zu folgen und Glaubwürdigkeiten auch für einmalige Entscheidungen heranzuziehen.⁴⁾

-
- 1) Vgl. Wilhelm Krelle, unter Mitarbeit von Dieter Coenen, Präferenz- und Entscheidungstheorie. Tübingen 1968. S. 205.
 - 2) Vgl. z. B. Frank H. Knight, Risk, Uncertainty, and Profit. Boston - New York 1921, reprinted Chicago 1957. S. 234; G. L. S. Shackle, A Non-Additive Measure of Uncertainty. In: The Review of Economic Studies, Vol. 17 (1949/50), S. 70 - 71, hier S. 71; ders., Uncertainty in Economics and Other Reflections. Cambridge 1955, S. 8.
 - 3) Siehe auch die Beispiele bei Krelle. Vgl. Wilhelm Krelle, Präferenz- und Entscheidungstheorie, S. 199 f.
 - 4) Vgl. John Maynard Keynes, A Treatise on Probability, S. 307; Kenneth J. Arrow, Alternative Approaches to the Theory of Choice in Risk-Taking Situations. In: Econometrica, Vol. 19 (1951), S. 404 - 437, hier S. 415.

(2) Der zweite Einwand betrifft die Ermittlung der Glaubwürdigkeiten. Die Ermittlung von Glaubwürdigkeiten ist zugegebenermaßen ein schwieriges Problem. Deshalb auf das Heranziehen von Glaubwürdigkeiten zu verzichten, ist sicher die schlechteste Lösung des Problems. Denn damit beraubt man sich der Chance, eine besser begründete Entscheidung zu treffen.

Glaubwürdigkeiten aus erreichbaren Informationen abzuleiten, erscheint uns als der bessere Weg.¹⁾ Denn auch qualitative Wahlprobleme sind mindestens zum Teil einer Quantifizierung zugänglich. Wenigstens der logische Prozeß, der zur Entscheidung führt, kann so gestaltet werden, daß ihn andere Personen nachvollziehen können.²⁾ Die Glaubwürdigkeiten werden deshalb zwar nicht intersubjektiv nachprüfbar. Jedoch besteht eines der Merkmale rationalen Entscheidens darin, die subjektive Komponente des Entscheidungsproblems zu minimieren.²⁾ Das erstreben wir, wenn wir Glaubwürdigkeiten benutzen.

1) Damit beziehen wir die Verarbeitung der Information zumindestens deutlicher ein als es die Vertreter der "subjektiven Wahrscheinlichkeiten" ausgedrückt haben.

Vgl. Frank Plumpton Ramsey, Truth and Probability, S. 166 - 172; Leonard J. Savage, The Foundations of Statistics. New York - London 1954, S. 27 - 40.

2) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 77.

2. Ungewißheit und Risiko: Eine Literaturkontroverse um die Ungewißheitsgrade

Entscheiden heißt bei gegebenen Handlungsmöglichkeiten diejenige mit dem höchsten Zielbeitrag auszuwählen. Das ist unter Gewißheit trivial; die Planungsrechnung bestimmt, welche Alternative zu verwirklichen ist. Anders beurteilt werden muß der Fall der Ungewißheit. Ungewißheit wird gekennzeichnet durch einen Mangel an Gewißheit,¹⁾ durch fehlendes Wissen über die künftigen Umweltzustände. Statt der "gewissen" oder "einwertigen" Zielbeiträge muß man sich bei Ungewißheit mit "mehrdeutigen" oder "mehrwertigen" Erwartungen auseinandersetzen.²⁾

Entscheidungen unter Ungewißheit dürfen fairerweise nur auf der Basis von Informationen beurteilt werden, über die der Entscheidende bei der Entscheidung verfügt oder hätte verfügen können. Letzteres berührt die Frage der Informationsbeschaffung: Inwieweit kann eine Fehlentscheidung dadurch vermieden werden, daß zusätzliche Informationen eingeholt werden? Die Frage der Informationsbeschaffung und die viel schwierigere Frage, wann soll sie abgebrochen werden - das Problem des Informationsoptimums - müssen wir hier ausklammern. Im weiteren werden gegebene Informationen unterstellt. Rational entscheiden bei gegebenen Informationen kann nur bedeuten, diese gegebenen Informationen weitgehend auszunutzen. Dazu gehört es vor allem, Fehler beim Entscheidungsprozeß zu vermeiden. Die Ungewißheitstheorie kann die Ungewißheit nicht

1) Vgl. Waldemar Wittmann, Unternehmung und unvollkommene Information, S. 28.

2) Vgl. Waldemar Wittmann, Unternehmung und unvollkommene Information, S. 34.

beseitigen, sie kann aber dazu dienen, die Ursachen für Fehlentscheidungen aufgrund von Ungewißheit zu finden und aus dem Wege zu räumen.

Die betriebswirtschaftliche Entscheidungstheorie kann keine Entscheidungen liefern, die sich bei späterer Überprüfung als richtig erweisen. Sie kann aber dabei helfen, diejenige Entscheidung zu finden, "die bei einem gegebenen Informationsstand am vernünftigsten erscheint".¹⁾

Die Literatur nennt meistens drei Ungewißheitsgrade:

(1) **Gewißheit** (Sicherheit): Bei Gewißheit rechnet der Entscheidende allein mit einer Entwicklung des Umweltzustandes.

(2) **Risiko** in der Definition von KNIGHT.²⁾ Mit Risiko bezeichnet KNIGHT jene Situation, in der die Ungewißheit durch die Wahrscheinlichkeitsrechnung beschrieben werden kann. Der Entscheidende kennt die (objektiven) Wahrscheinlichkeiten (die empirische Häufigkeitsverteilung) aller möglichen Ereignisse und kann somit auch das Risiko einer anstehenden bestimmten Entscheidung ermitteln. Je größer die Zahl der Entscheidungen ist, desto sicherer kann man ihre Ergebnisse vorausbestimmen, denn bei einer genügenden Anzahl an Wiederholungen (theoretisch: bei unendlich vielen) stimmen die Ergebnisse der Entscheidungen mit der empirischen Häufigkeitsverteilung überein.³⁾

1) Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 65.

2) Vgl. Frank H. Knight, Risk, Uncertainty, and Profit, S. 20, S. 197 - 233.

3) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 66.

(3) Ungewißheit nach KNIGHT. Bei Ungewißheit fehlen dem Entscheidenden (objektive) Wahrscheinlichkeiten. Einmalige Entscheidungen werden immer unter Ungewißheit getroffen. KNIGHT spricht von "true" uncertainty.¹⁾

Es gibt Autoren, die weiter differenzieren. Sie trennen den Fall der Ungewißheit, in dem subjektive Wahrscheinlichkeiten ermittelt werden können²⁾ von jenem, in dem das nicht möglich ist. Den zweiten Fall nennen einige von ihnen objektive Ungewißheit. Sie meinen damit die Spielsituation, in der das Handeln des Entscheidenden von dem Verhalten seiner Mitspieler abhängt.³⁾

KNIGHT selbst schränkt die scharfe Trennung zwischen Risiko und Ungewißheit etwas ein durch seinen Hinweis, der Unterschied zwischen statistischen Wahrscheinlichkeiten und subjektiven Glaubwürdigkeiten für Ungewißheitssituationen sei nur gradueller Art.⁴⁾

Um die Ungewißheitsgrade zu verringern, argumentiert er analog dem Gesetz der großen Zahlen. Auch KNIGHT hält die meisten unternehmerischen Entscheidungen für einmalig, glaubt jedoch andererseits durch Zusammenfassen von ähnlichen Fällen Wahrscheinlichkeitsausagen verwenden zu können. Damit rücken in seiner Interpretation Ungewißheit und berechenbares Risiko

1) Frank H. Knight, Risk, Uncertainty, and Profit, S. 20, 232.

2) Davon spricht auch Knight. Vgl. Frank H. Knight, Risk, Uncertainty, and Profit, S. 233.

3) Diese Ansicht vertreten u. a. Horst Albach, Wirtschaftlichkeitsrechnung bei unsicheren Erwartungen. Köln und Opladen 1959, S. 166 - 197; Hans Schneeweiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, Berlin - Heidelberg - New York 1967, S. 12.

4) Vgl. Frank H. Knight, Risk, Uncertainty, and Profit, S. 225 f.

näher zusammen. Deshalb ist jene Kritik berechtigt, die nach dem Wert der Unterscheidung fragt.¹⁾

Weitere Kritik hat KNIGHTs Deutung des Begriffs Risiko hervorgerufen, der vorher meistens als die Gefahr eines Verlustes verstanden wurde. Um Fehlinterpretationen zu vermeiden, will WITTMANN Risiko und Ungewißheit nicht als zwei Kategorien verstanden wissen.²⁾ Als Risiko definiert er "die durch unvollkommene Information hervorgerufene ... Gefahr von Verlusten im Zusammenhang mit der Wirtschaftsplanung".³⁾ Eine besondere Kennzeichnung des KNIGHT'schen Risikobegriffs⁴⁾ sollte u. E. schon deshalb unterbleiben, weil die Trennung von Risiko und Ungewißheit bei der Lösung ökonomischer Probleme nicht weiterhilft.

Diese Kritik gilt auch für KRELLES Einteilung.⁵⁾ Zunächst spricht die Praktikabilität gegen seine Gegenüberstellung von Spielen gegen die Natur und Spielen gegen bewußt handelnde Gegenspieler: Die Spieltheorie bleibt bisher für den Bereich der ökonomischen Entscheidungen ohne praktische Bedeutung. Wo gibt es wirtschaftliche Entscheidungen, die sich auf Spiele gegen die Natur beziehen? Der Entscheidende

-
- 1) Vgl. die Kritik von Kenneth J. Arrow, Alternative Approaches to the Theory of Choice in Risk-Taking Situations, S. 417.
 - 2) Vgl. Waldemar Wittmann, Unternehmung und unvollkommene Information, S. 55.
 - 3) Waldemar Wittmann, Unternehmung und unvollkommene Information, S. 55.
 - 4) Vgl. z. B. die Vorschläge von Fred Weston, A Generalized Uncertainty Theory of Profit. In: The American Economic Review, Vol. 40 (1950), S.40 - 60, hier S. 44 und Waldemar Wittmann, Unternehmung und unvollkommene Information, S. 55.
 - 5) Vgl. Wilhelm Krelle, Präferenz- und Entscheidungstheorie, S. 119.

muß fast ausschließlich Gegenspieler (Konsumenten, Konkurrenten, Staat etc.) bei seinen Überlegungen berücksichtigen.

Als weitere Untergliederung für die Spiele gegen die Natur nennt KRELLE die Ungewißheitsgrade Risiko und Unsicherheit. Vom Risiko spricht er bei bekannten, von Unsicherheit bei unbekannten Wahrscheinlichkeiten. Offenbar bezieht sich diese Einteilung auf die Unterscheidung von (objektiven) Wahrscheinlichkeitsziffern und (subjektiven) Glaubwürdigkeiten. Es muß bezweifelt werden, ob bei bedeutsamen ökonomischen Entscheidungen Wahrscheinlichkeiten eine wesentliche Rolle spielen. Für den Normalfall einer Anlageentscheidung - unser Problem - kann man bestimmt nicht auf Wahrscheinlichkeiten zurückgreifen.¹⁾ Allein schon die Veränderung der Umweltbedingungen bis zu einer weiteren Entscheidung spricht gegen eine "Wiederholung" der Entscheidung.

Der Normalfall einer wirtschaftlichen Entscheidung läßt sich nicht auf bekannte Wahrscheinlichkeiten zurückführen, sondern nur mit Hilfe von Glaubwürdigkeiten lösen. Geht man hiervon aus, dann erübrigt sich die Differenzierung KRELLES. Im übrigen ist der Fall der "unbekannten Wahrscheinlichkeiten" auch nicht verständlich. Bei den unbekannten Wahrscheinlichkeiten kann es sich doch nur um empirische Wahrscheinlichkeiten handeln, die dem Entscheidenden nicht bekannt sind.²⁾ Glaubwürdigkeiten (subjektive Wahrscheinlichkeiten) scheiden logischerweise aus, denn sie werden vom Handelnden selbst gebildet aufgrund seiner Informationen über die zukünftigen Zustände der Umwelt.

-
- 1) Dieter Schneider hegt diese Zweifel für den Bereich der Investitions- und Finanzierungsentscheidungen. Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 68.
 - 2) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 68.

Es kommen also nur noch (objektive) Wahrscheinlichkeiten in Betracht. Doch was nützen dem Entscheidenden objektive Häufigkeitsziffern, die er nicht kennt? Reichen die Informationen nicht aus, um eine der möglichen Alternativen begründet vorzuziehen, dann bleibt nur noch die "LAPLACE-Regel".¹⁾ Nach dem "Prinzip des unzureichenden Grundes" gelten in einem solchen Falle alle zukünftigen Ereignisse als gleich glaubwürdig. Die Gleichwahrscheinlichkeit bekannter künftiger Umweltzustände ist die stärkste Form der Ungewißheit, die nur noch durch neu hinzutretende Umweltzustände erhöht werden kann.²⁾ Inwiefern die "unbekannten Wahrscheinlichkeiten" die Entscheidung hierbei verbessern oder erleichtern können, bleibt unverständlich. Daher kann auch KRELLEs Argumentation für eine Trennung von Risiko und Ungewißheit nicht überzeugen.

Das Vorgehen der Literatur, neben den Fall der Gewißheit (Sicherheit) weiter die Ungewißheitsgrade Risiko und Ungewißheit zu stellen, ist angreifbar:³⁾ Die Risikosituation nützt bei Entscheidungen gar nichts. Werden diese sehr häufig wiederholt, dann kann man auf die empirisch ermittelte Häufigkeitsverteilung zurückgreifen; der Risikofall wird zur Entscheidung unter Gewißheit (Sicherheit). Ohne beliebige Wiederholung sind die Folgen einer Entscheidung immer ungewiß - trotz empirisch ermittelter Häufigkeitsverteilung.⁴⁾ Was nützt es dem Parksünder, daß er weiß,

-
- 1) Vgl. zu dieser Entscheidungsregel z. B. Karl H[enrik] Borch, Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit, S. 127.
 - 2) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 68.
 - 3) Speziell auf KNIGHT zielt die entsprechende Kritik von Karl H[enrik] Borch, Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit, S. 125 und 127.
 - 4) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 67.

nur jeder 10. Kraftfahrer wird beim verbotenen Parken erwischt. Für den Statistiker einer Großstadtverwaltung ist mit der Wiederholbarkeit das Strafrisiko kalkulierbar, die Ungewißheit beseitigt. Für den einzelnen Parksünder bleibt deshalb die Frage, wann er "drankommt", genauso unsicher wie ohne die Kenntnis der empirischen Häufigkeitsverteilung.

Die Ungewißheit weiter nach dem Merkmal zu untergliedern, ob man subjektive Wahrscheinlichkeiten bilden kann oder nicht, und den letzten Fall als Spielsituation zu kennzeichnen, entbehrt sachlicher Rechtfertigung.¹⁾ Der Fall, daß keine subjektiven Wahrscheinlichkeiten (Glaubwürdigkeiten) genannt werden können, bedeutet, daß allen zukünftigen Ereignissen, z. B. den Reaktionen der Gegenspieler die gleiche Wahrscheinlichkeit zuerkannt wird. Das ist aber auch eine Glaubwürdigkeitsaussage. Daher sollen hier nur folgende Fälle getrennt werden:²⁾

(1) Es wird nur mit einem einzigen künftigen Zustand der Umwelt gerechnet (Gewißheit, Sicherheit).

(2) Es werden mehrere Zukunftsentwicklungen ins Kalkül gezogen (Ungewißheit). Aus praktischen Gründen muß die Zahl der berücksichtigten möglichen Umweltzustände begrenzt bleiben. Eine Abstufung der Ungewißheit kann man danach vornehmen, ob einzelne Zustände glaubwürdiger oder alle gleichwahrscheinlich sind. Für die rationale Entscheidung hat diese Abstufung keine Bedeutung.

1) Daneben wendet sich SCHNEIDER mit einem formal-logischen Einwand gegen die Gliederung. Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 67.

2) Wir schließen uns der Einteilung SCHNEIDER's an. Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 69.

3. Entscheidungskriterium, Entscheidungsprinzip und Entscheidungsregel

Im folgenden befassen wir uns mit den verschiedenen Vorschriften, die es gibt, um ein Entscheidungsproblem zu lösen.

Eine Vorschrift, die dem Entscheidenden hilft, eine Auswahl unter den möglichen Handlungsalternativen zu treffen, nennen wir ein **E n t s c h e i d u n g s - k r i t e r i u m**. Ein Entscheidungskriterium kann die Form des Entscheidungs **p r i n z i p s** oder der Entscheidungs **r e g e l** haben; das hängt davon ab, welchen Einfluß es auf die Lösung eines Problems ausübt.¹⁾ Die Entscheidungsregel ist die stärkere Form des Entscheidungskriteriums. Sie erlaubt es in jedem Fall, zu einem Entscheidungsproblem die beste[n] Handlungsalternative[n] zu nennen bzw. zu bestimmen und damit das Problem zu lösen.²⁾ Die Minimax- und die Minimax-Regret-Regel (SAVAGE-NIEHANS-Regel) sind Entscheidungsregeln.

Ein Entscheidungsprinzip gestattet nur im Ausnahmefall die Lösung eines Problems, etwa wenn es eine Präferenz eindeutig festlegt; normalerweise schaltet es nur die Willkür bei der Suche nach der besten Handlungsmöglichkeit aus und führt zu einem "unanimity quasi-ordering",³⁾ zu einer Ordnung der Alternativen und schränkt den Bereich der Auswahl(-möglichkeiten) mehr oder weniger stark ein.

-
- 1) Diese Einteilung geht zurück auf Ernest W. Adams, Survey of Bernoullian Utility Theory. In: Herbert Solomon (ed.), Mathematical Thinking in the Measurement of Behavior. Glencoe (Ill.) 1960, S. 151 - 268, hier S. 229 f. SCHNEEWEISS hat sie zusammengefaßt. Vgl. Hans Schneeweiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, S. 17.
 - 2) Vgl. Hans Schneeweiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, S. 17.
 - 3) K[enneth] J. Arrow, Social Choice and Individual Values. New York - London 1951, S. 35 f.

Es bestehen zwei Möglichkeiten, Entscheidungskriterien zu formulieren. Der Unterschied resultiert daher, daß man einmal den Begriff der Auswahlfunktion und zum anderen den Begriff der Präferenzvorschrift benutzt.¹⁾ Eine Auswahlfunktion ist eine Vorschrift, die für jedes Entscheidungsproblem - z. B. dargestellt in der Form einer Matrix - aus der Zahl der möglichen Handlungsalternativen die optimalen, also die Lösungen herausstellt.²⁾ Welche Auswahlfunktion der Einzelne benutzt, das ist ihm weitgehend freigestellt und damit seinen persönlichen Vorstellungen überlassen. Nur, die Entscheidungskriterien, die ein Handelnder verwendet, begrenzen den Bereich der zulässigen Auswahlfunktionen mehr oder weniger stark. Das können wir an den beiden Formen von Entscheidungskriterien, dem Entscheidungsprinzip und der Entscheidungsregel zeigen, denn dieser Unterscheidung liegt wohl implizit die Vorstellung der Auswahlfunktion zugrunde.³⁾ Ein Entscheidungsprinzip begrenzt die Anzahl zulässiger Auswahlfunktionen; eine Entscheidungsregel geht darüber hinaus: Sie bestimmt die Auswahlfunktion. Der Unterschied zwischen Entscheidungsprinzip und Entscheidungsregel schrumpft dann, wenn der Handelnde sich einer Reihe von Entscheidungsprinzipien unterwirft. Denn mit wachsender Zahl zu beachtender Prinzipien nimmt die Menge der anwendbaren Auswahlfunktionen ab. Im Grenzfall bleibt eine Auswahlfunktion als zulässig übrig; dann wirken

1) Vgl. zum Zusammenhang beider Begriffe Martin Rutsch, über Rationalitätskriterien für Wahlhandlungen. Bemerkungen zu einem Aufsatz von E. M. Fels. In: Weltwirtschaftliches Archiv, Bd. 92 (1964 I), S. 396 - 404.

2) Vgl. Hans Schneeweiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, S. 18.

3) Darauf weist SCHNEEWEISS hin. Vgl. Hans Schneeweiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, S. 18.

die Entscheidungsprinzipien insgesamt wie eine Entscheidungsregel.

Die meisten Entscheidungskriterien stehen im Zusammenhang mit einer *P r ä f e r e n z r e l a t i o n* zwischen einzelnen Handlungsalternativen. Eine solche Relation beschreibt das Verhältnis von zwei Handlungsmöglichkeiten eines Entscheidungsproblems zueinander: Entweder wird die eine Alternative der anderen vorgezogen oder beide sind indifferent zueinander (wenn man einmal vom Fall der Unvergleichbarkeit absieht). Es wird Alternative A der Alternative B vorgezogen

$$A \succ B \quad \text{oder umgekehrt}$$
$$B \succ A.$$

Bei Indifferenz zwischen Handlungsmöglichkeiten schreiben wir: $A \sim B$.

Die Entscheidungskriterien sollen Schlüsse ermöglichen von der vorgegebenen Präferenzstruktur eines Handelnden, wie sie etwa mit Hilfe von Nutzenfunktionen gewonnen wird, auf die Präferenzstruktur der Handlungsalternativen.

Weiter verstehen wir eine *P r ä f e r e n z v o r s c h r i f t* als eine Regel, mit Hilfe derer man in der Lage ist, in jeder Ungewißheitssituation eindeutig eine Präferenzrelation $\succsim$ in bezug auf die zugehörigen Handlungsmöglichkeiten zu bestimmen.¹⁾

Hier anknüpfend können wir ein Entscheidungskriterium auch definieren als ein Instrument, das von allen möglichen Präferenzvorschriften die Menge der zulässigen Präferenzvorschriften trennt. Abgewandelt auf das Entscheidungsprinzip und die Entscheidungsregel

1) Vgl. zu diesem Gedankengang Hans Schneeweiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, S. 19.

lautet unsere Aussage: Ein Entscheidungsprinzip läßt dem Handelnden die Wahl zwischen unterschiedlichen Präferenzvorschriften; es bestimmt nicht eine einzige Vorschrift wie die Entscheidungsregel. Eine Entscheidungsregel wählt für jeden Ungewißheitsfall nur eine Präferenzrelation (für die Handlungsmöglichkeiten) aus; die Präferenzvorschrift liegt damit fest.

Im weiteren werden wir den Begriff des Entscheidungskriteriums im wesentlichen in Verbindung mit den Präferenzvorschriften benutzen. Auf den Zusammenhang, der mit dem Begriff eines Entscheidungskriteriums besteht, der auf der Grundlage der Auswahlfunktion definiert wurde, wollen wir nicht weiter eingehen.¹⁾

b) Grundannahmen rationaler wirtschaftlicher Entscheidungen

1. Das Prinzip der Rangordnung

aa) Vergleichbarkeit und normales Verhalten

Will der Handelnde ein Entscheidungskriterium anwenden, dann muß er Präferenzen angeben, denn die meisten Kriterien beziehen sich auf eine Präferenzrelation.²⁾ Dabei wird vorausgesetzt, daß er die einzelnen zukünftigen Umweltzustände als vergleichbar ansieht.³⁾ Nur wenn die Umweltzustände miteinander verglichen werden

1) Vgl. dazu im Einzelnen Hans Schneeweiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, S. 19 f.

2) Vgl. Hans Schneeweiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, S. 18.

3) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 92.

können, ist der Entscheidende in der Lage, Alternative A der Alternative B vorzuziehen bzw. umgekehrt ($A \succ B$) oder beide für indifferent zu halten ($A \sim B$).¹⁾ Wir bezeichnen weiter das Verhalten eines Entscheidenden als normal, wenn er höheres Einkommen niedrigerem vorzieht. Die Literatur spricht vom Handeln nach dem Monotonieprinzip.²⁾ Danach folgt: Wenn das Einkommen der Alternative A das der Alternative B übertrifft ($E_A > E_B$), dann gilt auch $E_A > E_B$.³⁾

bb) Vollkommene Ordnung (Transitivität)

Das Prinzip der Rangordnung verlangt vom Entscheidenten darüber hinaus, er solle widerspruchsfrei handeln: Wenn $E_A > E_B$ und $E_B > E_C$, dann wird auch $E_A > E_C$.

-
- 1) Gegen dieses Postulat wendet sich AUMANN. Vgl. Robert J. Aumann, Utility Theory without the Completeness Axiom. In: Econometrica, Vol. 30 (1962), S. 445 - 462, hier insbesondere S. 446. Vgl. auch die Bedenken von John von Neumann, Oskar Morgenstern, Theory of Games and Economic Behavior. Princeton 1944, S. 630; R. Duncan Luce, Howard Raiffa, Games and Decisions. New York - London 1957, S. 25; Lloyd S. Shapley, Equilibrium Points in Games with Vector Payoffs. In: Naval Research Logistics Quarterly, Vol. 6 (1959), S. 57 - 61, hier S. 58.
 - 2) Vgl. z. B. Hans Schneeweiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, S. 37.
 - 3) Normales Verhalten ist ex definitione gegeben, wenn E_i eine (kardinale) Nutzengröße repräsentiert, denn höherer Nutzen wird dem niedrigeren stets vorgezogen. Stehen die E_i dagegen für Konsumgüter, dann kann das oben als normal apostrophierte Verhalten nicht als selbstverständlich angesehen werden. Dagegen spricht das erste GOSSENSche Gesetz: Mit steigendem Konsum eines Gutes nimmt sein Grenznutzen ab; eine Umkehrung der Rangordnung ist demnach möglich. Die kleinere Menge eines Gutes wird der größeren eines anderen Gutes vorgezogen.

Das bedeutet: Es besteht eine durchgehende Rangordnung; die Literatur spricht zumeist von dem Postulat der Transitivität.¹⁾

Die genannten Forderungen Vergleichbarkeit, Monotonieprinzip, Transitivität bilden das Prinzip der Rangordnung (ordinales Prinzip); dies ist die erste der Grundforderungen an rationales Verhalten bei Ungewißheit, die die Literatur geschlossen vertritt.²⁾

2. Das Dominanzprinzip

Eine weitere unbestrittene Forderung an den Entscheidenden lautet, er müsse das Dominanzprinzip beachten. Diese Forderung wird von fast jedermann als vernünftig angesehen: Von zwei gleichwahrscheinlichen Alternativen, die bei allen Umweltzuständen bis auf einen gleiches Einkommen bedeuten, wird die Handlungsmög-

-
- 1) Vgl. z. B. Jacob Marschak, Rational Behavior, Uncertain Prospects, and Measurable Utility. In: Econometrica, Vol. 18 (1950), S. 111 - 141, hier S. 116; Paul A[ntony] Samuelson, Probability, Utility, and the Independence Axiom. In: Econometrica, Vol. 20 (1952), S. 670 - 678, hier S. 672; Hans Schneeweiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, S. 35 f.; Wilhelm Krelle, Präferenz- und Entscheidungstheorie, S. 123 - 125.
 - 2) Vgl. John von Neumann, Oskar Morgenstern, Theory of Games and Economic Behavior. 2nd revised edition. Princeton (N. J.) 1947, S. 17 und 19 ff.; deutsche Übersetzung, Spieltheorie und wirtschaftliches Verhalten. 2. unveränderte Aufl., Würzburg 1967, S. 24 - 29; Jacob Marschak, Rational Behavior, Uncertain Prospects, and Measurable Utility, S. 116; Paul A[ntony] Samuelson, Probability, Utility, and the Independence Axiom, S. 672 f.; Robert J. Aumann, Utility Theory without the Completeness Axiom, S. 449 f.; Karl H[enrik] Borch, Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit, S. 45 - 47; Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 29 f.

lichkeit vorgezogen, die bei diesem einen Zustand das höhere Einkommen verspricht.¹⁾

Mit dem Dominanzprinzip ist das zweite Axiom gefunden worden, das so plausibel ist, daß allgemeine Zustimmung unterstellt werden kann. Genügen diese beiden Axiome als Bedingungen für rationales Handeln bei Ungewißheit oder kann man weitere ebenso einleuchtende Kriterien für das Verhalten des Entscheidenden aufstellen? ALLAIS verneint die Frage strikt und läßt einzig ordinales Prinzip und Dominanzprinzip als Kriterien für rationales Handeln gelten.²⁾ Die Literatur hat entgegen dieser Auffassung weitere Forderungen an die Rationalität der Auswahl von Handlungsmöglichkeiten bei Ungewißheit entwickelt.

3. Das Stetigkeitsprinzip

Auch das Stetigkeitsprinzip ist eine plausible Verhaltensnorm. An einem Beispiel wollen wir das zeigen: Ein bestimmter finanzieller oder physischer Einsatz (Kapital oder Arbeitskraft) führt zu den alternativen Ergebnissen A (= 100.000 DM), B (= 40.000 DM) oder C (= 15.000 DM). Sind die Ergebnisse sicher, dann wird der Entscheidende - normales Verhalten unterstellt -

-
- 1) Vgl. zur unterschiedlichen Formulierung des Dominanzprinzips: John von Neumann, Oskar Morgenstern, Spieltheorie und wirtschaftliches Verhalten, S. 26; Milton Friedmann, L[eonard] J. Savage, The Expected Utility Hypothesis and the Measurability of Utility. In: The Journal of Political Economy, Vol. 60 (1952), S. 463 - 474, hier S. 468; R. Duncan Luce, Howard Raiffa, Games and Decisions, S. 23; Karl H[enrik] Borch, Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit, S. 46 f.
 - 2) Vgl. M. Allais, Le Comportement de l'Homme Rationnel devant le Risque: Critique des Postulats et Axiomes de l' Ecole Américaine. In: Econometrica, Vol. 21 (1953), S. 503 - 546, hier S. 518.

die Handlungsmöglichkeit A wählen, denn es ist $A > B > C$. Wenn aber nur noch das Ergebnis B mit Sicherheit erwartet werden darf, dagegen A und C nur mit den Wahrscheinlichkeiten 30 % und 70 %, dann entsteht die neue Situation mit dem sicheren Einkommen von 40.000 DM auf der einen Seite und der Wahrscheinlichkeitsverteilung 100.000 DM mit der Wahrscheinlichkeit $p = 0,3$ oder 15.000 DM mit der Restwahrscheinlichkeit $1 - p = 0,7$ auf der anderen Seite.¹⁾ Es bestehen demnach drei Möglichkeiten:

$$B \gtrless p \cdot A + (1 - p) \cdot C.$$

Der Entscheidende kann das sichere Ergebnis der Wahrscheinlichkeitsverteilung vorziehen. Wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit von 30 % für das wesentlich höhere Ergebnis 100.000 DM genügend Anreiz bietet, die Restwahrscheinlichkeit von 70 % für das unerwünschte Ergebnis von 15.000 DM in Kauf zu nehmen, kann die Entscheidung auch umgekehrt ausfallen. Ebenso verständlich ist das Votum desjenigen, der die Alternativen als indifferent ansieht. In diesem Fall spricht die Literatur davon, B sei das Sicherheitsäquivalent oder auch Gewißheitsäquivalent für die Wahrscheinlichkeitsverteilung aus A und C.²⁾ Als Sicherheitsäquivalent bezeichnet man ein sicheres Einkommen, das der Entscheidende einer Wahrscheinlichkeitsverteilung aus einem niedrigeren und einem höheren Einkommen gleichstellt.³⁾

-
- 1) Statt der drei Handlungsmöglichkeiten bei Sicherheit gibt es nur noch zwei Alternativen bei Unsicherheit.
 - 2) Vgl. Jacob Marschak, Rational Behavior, Uncertain Prospects, and Measurable Utility, S. 120, Hans Schneeweiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, S. 42 - 46.
 - 3) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 95.

Der Entscheidende würde in unserem Beispiel ein B von 41.000 DM der Wahrscheinlichkeitsverteilung vorziehen und andererseits diese dem sicheren Ergebnis B, wenn es nur 39.000 DM betrüge. Das Sicherheitsäquivalent $B = 40.000$ DM enthält die persönliche Einschätzung der Wahrscheinlichkeitsverteilung durch den Entscheidenden; diese Umrechnungsziffer ist also keine objektiv feststellbare Größe: Andere Personen mit anderen Vorstellungen (sprich anderen Präferenzen) werden von B abweichende unterschiedliche Sicherheitsäquivalente nennen.

Das Stetigkeitsprinzip fordert eine kontinuierliche Indifferenzbeziehung zwischen sicherem Ergebnis und Wahrscheinlichkeitsverteilung: Nach diesem Axiom ergibt sich für den rational Handelnden bei sinkenden Wahrscheinlichkeiten für das (höhere) Einkommen A ein Wechsel in der Einschätzung. Wurde zuerst die Verteilung aus den Einkommen A und C dem sicheren Einkommen B vorgezogen, so ändert sich die Einschätzung mit kontinuierlich sinkenden Wahrscheinlichkeiten für A. Bei einer bestimmten Wahrscheinlichkeit für das angestrebte Einkommen A steht der Entscheidende der Wahl zwischen Wahrscheinlichkeitsverteilung und sicherem Einkommen indifferent gegenüber, und mit weiter sinkenden Wahrscheinlichkeiten für A geht die Indifferenz in eine Bevorzugung des sicheren Einkommens B über. Das Stetigkeitsprinzip fordert, daß dieser Übergang ohne Sprünge - stetig - erfolgt.

4. Das Unabhängigkeitsprinzip

Weil das Stetigkeitsprinzip fordert, daß für eine Wahrscheinlichkeitsverteilung aus zwei Einkommenschancen ein entsprechend sicheres Einkommen genannt wird¹⁾ und Sicherheitsäquivalent und Verteilung jederzeit gegeneinander austauschbar sein müssen, soll ein weiteres Prinzip hinzugezogen werden: Das Unabhängigkeitsprinzip.

Dadurch können auch Wahrscheinlichkeitsverteilungen mit mehr als zwei Einzelwerten (Einkommenschancen) bei der Entscheidung berücksichtigt werden. Das Unabhängigkeitsprinzip soll das rationale Verhalten auch bei komplizierten, mehrstufigen Entscheidungen garantieren. Es fordert, daß die Alternativen unabhängig voneinander beurteilt werden. Egal, ob dem Sicherheitsäquivalent eine einfache oder eine mehrstufige Wahrscheinlichkeitsverteilung gegenübersteht (gleichwahrscheinliche Ergebnisse vorausgesetzt), die Beurteilung des Entscheidenden darf sich nicht ändern; denn rationales Verhalten läßt die Spielfreude oder Spielabneigung nicht zu.²⁾

Das Urteil des Entscheidenden muß auch unabhängig davon sein, ob die Alternativen tatsächlich wählbar sind oder vielleicht ihrerseits nur mit gewisser Wahrscheinlichkeit realisiert werden können. Ein einfaches Beispiel soll das verdeutlichen: Ein Versicherungsangestellter hat bisher in der Wertpapierabteilung gearbeitet. Eine Versicherungsgesellschaft bietet ihm entweder die Möglichkeit, als Mitarbeiter in der Verkaufsorganisation 20.000 DM Gehalt zu beziehen oder als Mitarbeiter im Außendienst auf

1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 97.

2) Vgl. Paul A[nthony] Samuelson, Probability, Utility, and the Independence Axiom, S. 672.

Provision zu arbeiten. Die Provision beträgt mit 35 % Wahrscheinlichkeit 100.000 DM, andererseits mit 65 % Wahrscheinlichkeit nur 10.000 DM. Das Unabhängigkeitsprinzip fordert, daß sich an der Entscheidung des Angestellten, 20.000 DM Gehalt als Sicherheitsäquivalent für die Wahrscheinlichkeitsverteilung der beiden Provisionsbeträge anzusehen, auch dann nichts ändert, wenn neben ihm noch Mitbewerber, etwa abgewanderte IOS-Verkäufer, auftreten und dadurch seine Chance auf die Stelle um 50 % sinkt. Gehalt und zugehörige Wahrscheinlichkeitsverteilung müssen "jederzeit gegeneinander austauschbar sein", ¹⁾ ganz gleich, ob das Wahlproblem besteht oder nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit auftreten kann.

5. Die Rationalität der Prinzipien

Wir haben die vier Axiome, die Bestandteil der Theorie des Risikonutzens sind, kurz erläutert. Aber, genügen diese Axiome, um rationales Verhalten zu kennzeichnen?

Wir haben die Axiome als plausibel gekennzeichnet, so daß man einen Verstoß gegen sie fast als unlogisch bezeichnen müßte. ²⁾ Die Aussage läßt sich allerdings in dieser Form nicht aufrecht erhalten, weil die beschriebenen Axiome für das Entscheiden über Handlungsalternativen nicht mit dem Begriff der reinen Logik in Verbindung gebracht werden dürfen. Das heißt nicht, daß rationales Verhalten ohne logisches Vorgehen möglich wäre. Im Gegenteil besteht Einigkeit darüber, daß ohne logische Gedankengänge rationales Verhalten nicht denkbar ist.

1) Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 97.

2) Vgl. Hans Schneeweiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, S. 78.

SAVAGE hält die Axiome der Theorie des Risikonutzens für ebenso zwingend wie logische Gesetz e.¹⁾ Verstöße gegen beide durch unüberlegtes Verhalten sind denkbar. Doch müßte jemand, der auf diesen Verstoß hingewiesen wird, ebenso sein Verhalten korrigieren, um dem BERNOULLI-Prinzip zu genügen wie um den logischen Gesetzen zu folgen, falls er Rationalität anstrebt.

Darin sieht SCHNEEWEISS die überragende Stellung des BERNOULLI-Prinzips vor allen anderen Entscheidungskriterien.²⁾ Denselben Tenor haben auch die Aussagen von von NEUMANN und MORGENSTERN über die Plausibilität ihrer Axiome.³⁾

Gegen das Prinzip der Rangordnung und das Dominanzprinzip als Bedingungen rationalen Verhaltens werden keine Einwände erhoben. Sie allein genügen aber im Regelfall nicht, um eindeutige Entscheidungen zu treffen. Denn meistens existieren mehrere Handlungsalternativen (Handlungsprogramme), über die weder durch das Prinzip der Rangordnung noch durch das Dominanzprinzip rational entschieden werden kann.

Dabei genügt ein kleiner Schritt weiter, um mit Hilfe des BERNOULLI-Prinzips zu rationalen Entscheidungen unter Ungewißheit zu gelangen. Dieser Schritt besteht darin, auch das Stetigkeits- und das Unabhängigkeitsprinzip als Bedingungen rationalen Verhaltens anzuerkennen. Entscheidend für die Bestimmung der besten aus den zulässigen Handlungsmöglichkeiten ist das Stetigkeitsprinzip.⁴⁾ Die Risikoneigung des Entscheidenden wird erfragt: "Mit welcher Wahrscheinlichkeit

1) Leonard J. Savage, The Foundations of Statistics. New York - London 1954, S. 20 f.

2) Vgl. Hans Schneeweiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, S. 78.

3) Vgl. John von Neumann, Oskar Morgenstern, Theory of Games and Economic Behavior, S. 19 und S. 47 f.

4) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 100.

muß ihm ein hohes Einkommen und mit welcher Restwahrscheinlichkeit ein niedriges Einkommen geboten werden, damit er diese Einkommenschancen einem sicheren mittleren Einkommen gleichschätzt?"¹⁾

Ziehen wir das Beispiel des Versicherungsangestellten heran, dann ist zu fragen: Reichen die 35 % Wahrscheinlichkeit (Glaubwürdigkeit) 100.000 DM und andererseits die 65 % Wahrscheinlichkeit, nur 10.000 DM zu erzielen aus, damit der Versicherungsangestellte die Provision und das feste Gehalt von 20.000 DM gleichbewertet?

Die Kenntnis der persönlichen Risikoneigung und die vier Prinzipien ermöglichen eine Bestimmung von "Nutzenziffern für Einkommenschancen", und damit erreicht man einen "kardinal meßbaren Risikonutzen".²⁾ Mit Hilfe dieses Risikonutzens können wir entscheiden.

6. Eine notwendige Ergänzung: Die Beschränkung der Risikonutzenfunktion

Es gibt Situationen, die dem Stetigkeitsprinzip und dem Unabhängigkeitsprinzip zu widersprechen scheinen.³⁾ Wir klammern solche Grenzsituationen aus, um die Axiome aufrechterhalten zu können. Um die vier Axiome gegen derartige Einwände abzusichern, wollen wir ein weiteres Axiom hinzufügen. Dieses Axiom begrenzt die Risikonutzenfunktion und damit auch den Bereich, in welchem die vier anderen Axiome gelten, indem es solche Handlungsmöglichkeiten ausschließt, die die Existenz gefährden oder die außerordentlich hohe Einkommen versprechen.⁴⁾ Damit ist die Nutzenfunktion

1) Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 100.

2) Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 100.

3) Vgl. Karl H[enrik] Borch, Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit, S. 41; Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 97.

4) Vgl. zu diesem Vorgehen Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 100 f.

nur von einem bestimmten Existenzminimum bis zu einem endlichen Nutzenmaximum definiert.

Zunächst zu der Beschränkung durch das Existenzminimum: Ob jemand rational handelt, das kann man nur feststellen, wenn seine Risikoneigung bekannt ist. Äußert der Handelnde seine Risikoneigung und legt sich auf ein bestimmtes Existenzminimum fest, so gibt es zwei Möglichkeiten, die die Gültigkeit der vier Axiome gefährden:

(1) Der Entscheidende stellt fest, daß keine der möglichen Handlungsalternativen sein Existenzminimum sichert. Die angegebene Risikoneigung muß also überprüft werden.

(2) Der Entscheidende bezieht eine Handlungsmöglichkeit in seine Überlegungen ein, die das Existenzminimum zwar nicht sichert, dafür aber gewisse Chancen auf extrem hohen Wohlstand verspricht. Es ist nicht auszuschließen, daß entgegen der vorher geäußerten Risikoneigung die Chance wahrgenommen wird.

Beispielsweise mag der Versicherungsangestellte durchaus zugreifen, wenn sich ihm neben der Tätigkeit als Mitarbeiter im Außendienst die Möglichkeit bietet, als Begleiter eines Geldtransports über Leichen zu gehen und "reich" zu werden, selbst wenn er dabei riskiert, nach kurzer Zeit im Gefängnis zu landen. Selbst diese letzte existenzgefährdende Handlungsweise muß nicht a priori unrational sein.

In beiden Situationen wird gegen die ursprüngliche Zielvorstellung verstoßen; es handelt sich daher um Grenzentscheidungen. Ob diese der Theorie des Risikonutzens (dem BERNOULLI-Prinzip) entsprechen, läßt sich allgemein nicht bestimmen. Das hängt davon ab, was die Überprüfung der Zielvorstellung des Handelnden ergibt. Folgende Voraussetzungen sind (bei Grenzentscheidungen) erforderlich:¹⁾

1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 101.

(1) Der Entscheidende darf seine Zielvorstellung (Risikoneigung) nicht unbegründet ändern; das wäre unrationale. Argumente für eine geänderte Risikoneigung können Erkenntnisse sein, die bei der Untersuchung der Handlungsalternativen gewonnen werden.

(2) Der Entscheidende muß die neue Zielvorstellung vor seiner Entscheidung bekanntgeben. Nur dann kann man erkennen, ob die Entscheidung zielentsprechend war oder nicht.

Weil über die Ergebnisse von Zielüberprüfungen bei Grenzzentscheidungen keine generellen Angaben gemacht werden können, deshalb kann auch nicht ausgeschlossen werden, daß die Zielüberprüfung die Theorie des Risikonutzens nicht bestätigt. Das ist der Grund dafür, daß die vier Axiome nur gelten, solange es nicht zu Grenzzentscheidungen kommt.

Die Risikonutzenfunktion muß nach oben aus rein logischen Gründen begrenzt werden:¹⁾ Das Nutzenmaximum wird schon im endlichen Bereich (bei einem endlichen Einkommen) erreicht werden, d. h. schon bei diesem Einkommen erhalten wir einen Risikogrenznutzen von Null.

MENGER hat darauf hingewiesen, welche unsinnigen Ergebnisse sonst entstehen, nämlich bei Risikonutzenfunktionen, die ihr Maximum erst im Unendlichen erreichen.²⁾ Für jede dieser Risikonutzenfunktionen gibt es ein Glücksspiel mit unendlichem Risikonutzen, weshalb jeder für dieses Glücksspiel seinen gesamten Besitz riskieren müßte. Das ist unvernünftig, und deshalb sollte die Risikonutzenfunktion beschränkt werden.

1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 101.

2) Vgl. Karl Menger, Das Unsicherheitsmoment in der Wertlehre: Betrachtungen im Anschluß an das sogenannte Petersburgerspiel, S. 464 f.

7. Die Anwendung der Prinzipien

Nachdem wir die fünf Prinzipien der Theorie des Risikonutzens behandelt haben, wollen wir kurz auf die Technik der Ableitung der Entscheidung eingehen.¹⁾

Wir unterstellen, ein Versicherungsunternehmer stehe vor der Alternative A, in üblicher Weise Lebensversicherungsverträge abzuschließen, oder B, Studenten und Hochschulabsolventen einen Tarif für Lebensversicherungsverträge anzubieten, der besonders auf diese Gruppe zugeschnitten ist. Beide Alternativen kann er nicht wahrnehmen, weil dafür seine Kapazität nicht ausreicht. Ungewiß sind bei beiden Handlungsprogrammen die Höhen der Versicherungssummen, über die insgesamt Verträge abgeschlossen werden: Bei der Alternative A hängt das Einkommen des Versicherungsunternehmers u.a. von der Entwicklung der Inflationsrate ab, denn sie entscheidet mit über den Umfang der abzuschließenden Lebensversicherungsverträge. Das Einkommen aus dem Angebot des besonderen Tarifs für Studenten und Hochschulabsolventen weise alternative Höhen auf, weil zwei Faktoren zu berücksichtigen sind: die Anzahl der Konkurrenzanbieter, die schnell einen ähnlichen Tarif anbieten werden, und die Resonanz, die der Tarif bei der angesprochenen Gruppe finden wird. Bieten viele Unternehmer einen ähnlichen Tarif an und die Resonanz ist nur durchschnittlich, dann muß der Versicherungsunternehmer mit 13.000 DM zufrieden sein; bei geringer Konkurrenz verdient er andererseits schon 35.000 DM. Sollte darüber hinaus sich sein Angebot als ein Volltreffer entpuppen, dann steigt das Einkommen aus B auf 75.000 DM.

1) Vgl. hierzu Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 104 - 108.

Die Einkommensbeträge und Wahrscheinlichkeitsziffern betragen:

	Z	p		Z	p
A:	15.000	0,1	B:	13.000	0,3
	30.000	0,3		35.000	0,5
	40.000	0,4		75.000	0,2
	50.000	0,2			

Bevor die Entscheidung für eine der Alternativen getroffen werden kann, müssen wir die Risikoneigung des Unternehmers kennen. Erst dann ist es möglich, durch Anwendung der fünf Axiome eine *r a t i o n a l e* Entscheidung zu fällen bezogen auf die vom Unternehmer offenbarte Risikoneigung.

Um die Risikoneigung des Unternehmers zu erfragen, gehen wir umgekehrt vor wie bei der Feststellung des Sicherheitsäquivalents für eine Wahrscheinlichkeitsverteilung. Jetzt stellen wir den Unternehmer vor ein drittes Handlungsprogramm mit einem niedrigen Einkommen (dem Existenzminimum) von 10.000 DM und einem hohen Einkommen von 100.000 DM. Der Unternehmer soll angeben, mit welchen Wahrscheinlichkeiten die beiden Einkommen eintreffen müssen, damit sie den Beträgen der Alternativen A und B (als festes Einkommen gedacht) gleichgeschätzt werden. Diese "Präferenzwahrscheinlichkeiten", mit denen das Einkommen von 100.000 DM mindestens geboten werden muß, um einem festen Einkommen von beispielsweise 15.000 DM indifferent zu sein, dürfen nicht verwechselt werden mit den Glaubwürdigkeiten für einzelne Zukunftslagen. Der Wert $p = 0,10$ und damit die Wahrscheinlichkeit von 10 % für das Einkommen von 15.000 der Alternative A entspricht der Glaubwürdigkeit für einen bestimmten Umweltzustand. Die Präferenzwahrscheinlichkeit von 10 % für 100.000 DM (entsprechend 90 % für 10.000 DM), die erforderlich ist, damit der Unternehmer auf das feste Einkommen von 15.000 DM verzichtet, entspricht dagegen der unternehmerischen Risikoneigung.

Der Unternehmer hat folgende Präferenzwahrscheinlichkeiten (und Restwahrscheinlichkeiten) zu den alternativen festen Einkommen genannt:

festes Einkommen	Präferenzwahrscheinlichkeit für 100.000 DM	Präferenzwahrscheinlichkeit für 10.000 DM
13.000	5 %	95 %
15.000	10 %	90 %
30.000	30 %	70 %
35.000	40 %	60 %
40.000	50 %	50 %
50.000	70 %	30 %
75.000	95 %	5 %

Mit Hilfe der Tabelle läßt sich das Risikoverhalten des Unternehmers ableiten. Ein Vergleich zwischen dem Erwartungswert der Einkommensbeträge und dem Sicherheitsäquivalent (dem festen Einkommen) zeigt, ob der Unternehmer risikofreudig, risikoneutral oder risikoscheu ist. Für das sichere Einkommen von 50.000 DM erhalten wir z. B. einen Erwartungswert der Einkommenschancen von 73.000 DM. Der Erwartungswert liegt weit über dem Sicherheitsäquivalent (dem sicheren Einkommen). Wer so handelt, ist also ziemlich risikoscheu.

Wir können bei der Anwendung der Axiome zunächst feststellen, daß für unser Beispiel das Prinzip der Beschränkung der Risikonutzenfunktion unwirksam ist. Die schlechtesten Ergebnisse beider Handlungsalternativen übersteigen das Existenzminimum von 10.000 DM. Auch die obere Begrenzung ist bedeutungslos, weil die höchste Einkommenschance 70.000 DM beträgt und damit im endlichen Bereich liegt.

Die Anwendung des Stetigkeitsprinzips haben wir schon vorgenommen, indem wir die Tabelle (S. 49) erstellten. Das Stetigkeitsprinzip verlangt, daß eine Wahrscheinlichkeitsverteilung jederzeit gegen ihr Sicherheitsäquivalent (hier: das feste Einkommen) eingewechselt werden kann. Wir sind nur umgekehrt vorgegangen, wenn wir dem festen Einkommen von z. B. 15.000 die Wahrscheinlichkeitsverteilung aus 5 % für 100.000 DM und 95 % für 10.000 DM gegenüberstellen. Das Stetigkeitsprinzip wird bei den anderen festen Einkommensbeträgen entsprechend angewandt.

Wir haben zuletzt bei der Anwendung des Stetigkeitsprinzips die verschiedenen Einkommenschancen der Alternative A als Sicherheitsäquivalente entsprechenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen gegenübergestellt und sie dabei als "feste" Einkommen angesprochen. Die festen Einkommensbeträge sind aber gar nicht sicher, sondern nur bis zu einem bestimmten Grade glaubwürdig; so wird das Einkommen von 15.000 DM nur mit 10 % Wahrscheinlichkeit, das von 30.000 DM nur mit 30 % Wahrscheinlichkeit usw. erreicht. Trotzdem war unser Vorgehen gerechtfertigt; nämlich durch das Unabhängigkeitsprinzip. Nach diesem Prinzip ändert sich an der Austauschbarkeit von festem Einkommen (Sicherheitsäquivalent) und Wahrscheinlichkeitsverteilung auch dann nichts, wenn das "feste" Einkommen unsicher ist und etwa nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit erreicht wird.

Wenden wir Stetigkeits- und Unabhängigkeitsprinzip auf die Handlungsalternative A des Unternehmers an, dann ergibt sich folgende Verteilung (u = Präferenzwahr-

scheinlichkeit, p = Glaubwürdigkeit des Einkommens bei alternativen Umweltzuständen, Einkommensbeträge in 1.000 DM):

	u		$1 - u$		p
15	$\sim 0,10$	$\cdot 100$	$+ 0,90$	$\cdot 10$ mit	10 %
30	$\sim 0,30$	$\cdot 100$	$+ 0,70$	$\cdot 10$ mit	30 %
40	$\sim 0,50$	$\cdot 100$	$+ 0,50$	$\cdot 10$ mit	40 %
50	$\sim 0,70$	$\cdot 100$	$+ 0,30$	$\cdot 10$ mit	20 %

Weil das Unabhängigkeitsprinzip verlangt, daß die Wahrscheinlichkeitsverteilungen unabhängig voneinander sind - die Präferenzwahrscheinlichkeiten ändern sich ja selbst dann nicht, wenn ein sicheres Einkommen zu einer unsicheren Einkommenschance wird -, kann man die Wahrscheinlichkeiten zusammenfassen. Die Präferenzwahrscheinlichkeit für das Einkommen 100.000 DM beträgt:

$$0,01 + 0,09 + 0,20 + 0,14 = 0,44.$$

Damit stellt der Unternehmer die Handlungsalternative A auf eine Stufe mit einer Verteilung, bei der er mit 44 % Wahrscheinlichkeit 100.000 DM und mit 56 % Wahrscheinlichkeit nur 10.000 DM erhält. Für die Möglichkeit B ergibt sich entsprechend: Die Wahrscheinlichkeit für das Einkommen von 100.000 DM beträgt 40,5 %, die für das Einkommen von 10.000 DM 59,5 %.

Mit Hilfe des Dominanzprinzips kann man bestimmen, welche von mehreren Handlungsalternativen bei identischen Einkommenschancen oder identischen Wahrschein-

lichkeiten für alternative Einkommenschancen vorzuziehen ist. Angewandt auf unser Beispiel lautet die Aussage des Dominanzprinzips: Die Handlungsmöglichkeit A bietet das höhere Einkommen von 100.000 DM mit einer Wahrscheinlichkeit von 44 % gegenüber 40,5 % der Alternative B für denselben Einkommensbetrag. A übertrifft deshalb B. Mit dieser Aussage handeln wir nach dem ordinalen Prinzip, dem Prinzip der Rangordnung, denn um $A \succ B$ muß man eine Präferenzordnung aufstellen können. Die weitergehende Forderung des ordinalen Prinzips, die durchgehende Rangordnung, bleibt hier ohne Bedeutung, weil wir nur zwei Handlungsalternativen herangezogen haben.

Wir haben gezeigt: Rationale Entscheidungen unter Ungewißheit sind möglich, wenn man die Axiome des BERNOULLI-Prinzips akzeptiert. Die vorliegenden "Handlungsalternativen werden in gleichwertige Handlungsprogramme mit nur zwei Einkommenschancen (dem Existenzminimum und einem hohen Einkommen)"¹⁾ umgerechnet. Die Entscheidung richtet sich nach der Präferenzwahrscheinlichkeit für das hohe Einkommen. Hinter der Präferenzwahrscheinlichkeit steht der Risikonutzen. Insofern bleibt die Verbindung zur Theorie des Risikonutzens gewahrt, wenn wir nach der "Regel" gehandelt haben: "Maximiere die Präferenzwahrscheinlichkeit für das hohe Einkommen". Sie stellt nur einen anderen Ausdruck dar für die Forderung: "Maximiere den Erwartungswert des Risikonutzens!"

1) Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 107.

8. Die Beurteilung der Theorie des Risikonutzens

Selbst wenn man davon ausgehen kann, daß im allgemeinen Entscheidungen nicht nach der Theorie des Risikonutzens getroffen werden, ist diese Theorie trotzdem schon dadurch wertvoll, daß sie es ermöglicht, "praktische Entscheidungen zu verbessern".¹⁾

Eine weitere Frage ist die, ob der Risikonutzen dazu verhelfen kann, die Unternehmenspolitik zu verbessern? Die Antwort lautet: Die Theorie rationalen Verhaltens bei Ungewißheit ermöglicht es, die Widersprüche bei der Bewertung von Handlungsalternativen aufzudecken und zu beseitigen. Allerdings erfordert dieses Streben nach mehr Rationalität, wie wir gesehen haben, Arbeit.

1) Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 119.

c) Einzelinvestition und Investitionsmischung

1. Die Bestimmungsfaktoren einer Einzelinvestition

Der Grundgedanke für die Theorie der Investitionsmischung lautet: Das Einkommen oder die Rendite einer Investition ist erwünscht, das Risiko ist es nicht.¹⁾

Das Einkommen, das ein Unternehmer aus der Investition in eine Anlage, z. B. eine Aktie, bezieht, ist das Ergebnis des Zahlungsstromes (Einnahmen und Ausgaben) dieser Investition.²⁾ Es setzt sich zusammen aus den Anschaffungsausgaben, einer Reihe von Ausgaben und Einnahmen während der Nutzungsdauer und eventuell einer Einnahme aus der Liquidation. Für das Beispiel der Aktie bedeutet das: Der Unternehmer kauft die Aktien zum Kurswert, bezieht für einige Jahre Dividenden und verkauft die Aktie später zu einem bestimmten Kurs. Weiter zu berücksichtigen sind in diesem Fall die sonstigen Kosten der Investition in Form von Maklergebühr, Bankprovision und Börsenumsatzsteuer und last not least der Kapitalertragsteuer.

In der Theorie der Investitionsmischung wird das Einkommen auf die Anschaffungsausgaben bezogen. Das Ergebnis ist die Rendite einer Anlage³⁾, etwa die Rendite je DM in der Anlage i je Periode.

1) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1952), S. 77.

2) Vgl. Horst Müller, Portfolio Selection als Entscheidungsmodell deutscher Investmentgesellschaften. Wiesbaden 1970, S. 34.

3) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1959), S. 4.

Wir kennzeichnen jede einzelne Anlage durch einen "Gewinnwert"; der Gewinnwert entspricht dem Erwartungswert des Vermögenszuwachses¹⁾. Bei einer Anlageperiode stimmen Rendite und Gewinnwert überein.

Der Gewinnwert ist nur für vergangene Perioden eine gegebene Größe; für zukünftige Perioden bestehen nur Gewinnwerterwartungen. Den Unternehmer interessiert aber die weitere Entwicklung des Gewinnwerts seiner Anlage. Die zukünftige Entwicklung wird er auch bei Ausnutzung aller Informationen nicht mit Gewißheit voraussehen können; es besteht das Risiko der Abweichungen vom prognostizierten Wert. Der Unternehmer kann aufgrund seiner Informationen bestimmten zukünftigen Gewinnwerten unterschiedliche Glaubwürdigkeiten zuordnen. Solche Glaubwürdigkeitsvorstellungen sind der Ausdruck der subjektiven Erwartung des Anlegers. Um keine der vorhandenen Informationen zu unterdrücken, bedarf es einer Möglichkeit, um die Glaubwürdigkeitsverteilung zu verdichten. Der mathematische Erwartungswert wird in der Theorie der Investitionsmischung dazu verwendet. Der Erwartungswert kann den richtig vorherberechneten Gewinnwert nicht ersetzen, aber er minimiert die Gesamtheit aller Abweichungen von ihm²⁾. Mit Hilfe des Erwartungswertes allein kann man die Theorie der Investitionsmischung allerdings nicht erklären. Entscheidet man allein nach dem mathematischen Erwartungswert, dann muß der rational handelnde Unternehmer nur in die Anlage mit dem höchsten Erwartungswert investieren; eine Mischung von Investitionen gibt es nicht³⁾.

-
- 1) Vgl. zu diesem Vorgehen Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 350.
 - 2) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 124.
 - 3) Vgl. Horst Müller, Portfolio Selection als Entscheidungsmodell deutscher Investmentgesellschaften, S. 36 f.

Die Theorie der Investitionsmischung verwendet neben dem Erwartungswert ein statistisches Streuungsmaß, üblicherweise die Standardabweichung oder ihr Quadrat, die Varianz. Standardabweichung oder Varianz (var) beschreiben den "Risikowert" einer Anlage; in der Portfolio Theorie enger: eines Wertpapiers.

2. Der wirtschaftliche Einfluß einer Investitionsmischung

Um den Einfluß einer Mischung von Investitionen in Anlagen zu zeigen, vereinfachen wir zunächst. Die Bestimmungsfaktoren Gewinnwert und Risikowert verschiedener Anlagen seien in ihrer Entwicklung unabhängig voneinander.

Der Gewinnwert G_M einer Investitionsmischung - einer Mischung aus verschiedenen Einzelanlagen - entspricht der Summe der Gewinnwerte (g_i) der Einzelanlagen:

$$G_M = \sum_{i=1}^n x_i g_i, \text{ wobei } x_i \text{ den}$$

Anteilswert des gesamten Investitionsbetrages nennt, der in die Anlage i investiert wurde ($\sum_{i=1}^n x_i = 1$).

Bezieht man den Gewinnwert der Mischung auf die einzelne Anlage (arithmetisches Mittel), dann erhält man für den durchschnittlichen Gewinnwert g_D :

$$g_D = \frac{G_M}{n} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \cdot g_i.$$

Das bedeutet: Der durchschnittliche Gewinnwert einer Investitionsmischung kann nicht höher sein als der höchste Gewinnwert einer einzelnen Anlage.

Das Risiko einer Investitionsmischung mißt man üblicherweise durch die Varianz. Die Varianz ist der Mittelwert der quadrierten Abweichungen vom Gewinnerwartungswert.

Die Varianz einer Investitionsmischung aus unabhängigen Einzelanlagen gleicht der Summe der Varianzen der einzelnen Anlagen; das sagt die mathematische Statistik. Für unseren Fall: Das Risiko der Investitionsmischung entspricht der Summe der Risiken der einzelnen Anlagen:

$$\text{var}_M = \sum_{i=1}^n \text{var}_i .$$

Um den Einfluß einer Investitionsmischung zu zeigen, berechnen wir das im Durchschnitt auf die einzelne Anlage entfallende Risiko:

$$\text{var}_D = \text{var} (g_D)$$

weil

$$g_D = \frac{1}{n} G_M$$

ergibt sich¹⁾:

$$\begin{aligned} \text{var}_D &= \text{var} \left(\frac{1}{n} G_M \right) \\ &= \frac{1}{n^2} \text{var} (G_M) \end{aligned}$$

Das heißt:

$$\text{var}_D = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \text{var}_i .$$

1) Vgl. zu Einzelheiten Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1959), S. 80, 104 f.

Die Definition für das durchschnittliche Risiko einer einzelnen Anlage aus der Investitionsmischung zeigt, daß durch die Mischung von Anlagen das durchschnittliche Risiko gegenüber dem Risiko einer Einzelinvestition sinkt. Sind alle Varianzen der Anlagen in der Mischung gleich groß und z. B. identisch mit dem höchsten Risiko einer Einzelinvestition ($\text{var}_i = \text{var} = \text{konstant}$), dann ergibt sich:

$$\begin{aligned}\text{Var}_D &= \frac{1}{n^2} \cdot n \text{ var}_i \\ &= \frac{1}{n} \text{ var}_i\end{aligned}$$

Mit steigender Anzahl der Einzelanlagen in der Mischung sinkt das durchschnittliche Risiko der Mischung¹⁾.

In der Praxis sind die Bestimmungsfaktoren einer Investitionsmischung nicht unabhängig voneinander. So hängen beispielsweise die meisten Kurse von Wertpapieren voneinander ab. Aber auch für die Investition in andere Finanzanlagen und auch in Sachanlagen läßt sich eine parallele Tendenz in der Entwicklung der Gewinnwerte bei guter Konjunktur feststellen.

Den Einfluß, der sich durch die Abhängigkeit der Bestimmungsfaktoren auf die Investitionsmischung ergibt, wollen wir untersuchen. Wird eine Investitionssumme auf verschiedene Einzelanlagen verteilt, dann spiegelt sich die Abhängigkeit der Gewinnwerte auch in der Investitionsmischung wieder. Der durchschnittliche Gewinnwert der Anlage wird hiervon allerdings nicht berührt.

1) Vgl. Horst Müller, Portfolio Selection als Entscheidungsmodell deutscher Investmentgesellschaften, S. 42.

Beeinflußt wird dagegen das Risiko der Investitions-
mischung. Nach der mathematischen Statistik ist die
Varianz einer Summe zufälliger Werte gleich der Summe
der Varianzen der einzelnen Werte erhöht um die
doppelte Summe der Kovarianzen¹⁾. Die Kovarianz (cov)
ist ein Maß für die Abhängigkeit der einzelnen Werte
(z.B. Gewinnwerte) voneinander. Für die Anlagen einer
Mischung ergibt die Varianz²⁾:

$$\text{var}_M = \sum_{i=1}^n \text{var}_i + 2 \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^n \text{cov}_{i,j}.$$

$\text{cov}_{i,j}$ beschreibt die Abhängigkeit zwischen den
Einzelanlagen i und j.

Geht man davon aus, daß der Investitionsbetrag auf die
Anlagen einer Mischung verstreut wird, dann erhält
man für das durchschnittliche Risiko der Anlagen-
mischung:

$$\text{var}_D = \frac{1}{n^2} \text{var}_M + \frac{2}{n^2} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^n \text{cov}_{i,j}.$$

Bei n Anlagen in einer Mischung gibt es (n-1) Bezie-
hungen (Kovarianzen) zwischen einer Anlage und den
restlichen Anlagen. Die Gesamtzahl aller Kovarianzen
einer Mischung aus n Anlagen beträgt dann n(n-1), wo-
bei allerdings berücksichtigt werden muß, daß $\text{cov}_{i,j} =$
 $\text{cov}_{j,i}$ ist. Durch diese Identität verringert sich
die Zahl der unterschiedlichen Kovarianzen auf $(n-1)\frac{n}{2}$.
Setzt man in die Definition für das durchschnittliche
Risiko die durchschnittliche Kovarianz (Summe der Ko-
varianzen dividiert durch die Zahl der Kovarianzen)
ein, dann lautet die Definition:

$$\begin{aligned} \text{var}_D &= \frac{1}{n^2} \text{var}_M + \frac{2}{n^2} \frac{(n-1)n}{2} \text{cov}_D \\ &= \frac{1}{n^2} \text{var}_M + \frac{n-1}{n} \text{cov}_D. \end{aligned}$$

1) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1959),
S. 87 f.

2) Wir haben hier noch nicht berücksichtigt, daß
 $\text{cov}_{i,j} = \text{cov}_{j,i}$ ist. Wir unterstellen, daß n Aktien
zu gleichen Teilen in die Mischung aufgenommen
werden.

Das ist die allgemeine Definition für das durchschnittliche Risiko einer Investitionsmischung. Der Fall, daß die Einzelanlagen voneinander unabhängig sind, wird hierdurch auch erfaßt. Das wollen wir über den Korrelationskoeffizienten ableiten. Der Korrelationskoeffizient mißt die lineare Abhängigkeit zweier Größen¹⁾. Zwischen der Kovarianz und dem Korrelationskoeffizienten ($k_{i,j}$) besteht die Beziehung²⁾:

$$k_{i,j} = \frac{\text{cov}_{i,j}}{\text{var}_i \cdot \text{var}_j}.$$

Der Wert des Korrelationskoeffizienten liegt zwischen +1 und -1. Der Wert +1 bedeutet einen völligen Gleichlauf der Größen; bei einem Korrelationskoeffizienten von -1 entwickelt sich die Größe genau entgegengesetzt. Unabhängige Größen haben einen Korrelationskoeffizienten von Null.

Der Einfluß einer Mischung aus zwei unabhängigen Anlagen i und j auf das durchschnittliche Risiko einer Anlagenmischung soll mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten dargestellt werden. Zur Vereinfachung der Darstellung gehen wir davon aus, daß die Varianzen der Anlagen einander gleichen ($\text{var}_i = \text{var}_j$):

$$\begin{aligned}\text{cov}_{i,j} &= k_{i,j} \cdot \text{var}_i^{\frac{1}{2}} \cdot \text{var}_j^{\frac{1}{2}} \\ \text{var}_M &= \text{var}_i + \text{var}_j + 2 \text{cov}_{i,j} \\ &= 2 \text{var}_i + 2 k_{i,j} \cdot \text{var}_i.\end{aligned}$$

1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 354.

2) Vgl. zur Verwendung des Korrelationskoeffizienten James Tobin, The Theory of Portfolio Selection. In: F.H. Hahn and F.P.R. Brechling (eds.), The Theory of Interest Rates. London - New York 1965, S. 3 - 51, hier S. 24 f.

Bei Unabhängigkeit ist der Korrelationskoeffizient Null:

$$\text{var}_M = 2 \text{ var}_i$$

Das durchschnittliche Risiko dieser Mischung beträgt:

$$\begin{aligned}\text{var}_D &= \frac{1}{n} \text{ var}_M \\ &= \frac{1}{4} \cdot 2 \text{ var}_i \\ \text{var}_D &= \frac{1}{2} \text{ var}_i .\end{aligned}$$

Mit wachsender Zahl der Einzelanlagen in der Mischung sinkt das durchschnittliche Risiko; das hatten wir schon bei der Behandlung unabhängiger Bestimmungsfaktoren festgestellt.

Bei vollkommener Korrelation der Entwicklung der Bestimmungsfaktoren der Anlagen i und j hat der Korrelationskoeffizient den Wert 1; daraus folgt¹⁾:

$$\text{var}_M = 4 \text{ var}_i .$$

Damit entspricht das durchschnittliche Risiko der Investitionsmischung

$$\text{var}_D = \frac{1}{4} \cdot 4 \text{ var}_i = \text{var}_i .$$

Bei vollkommener Korrelation senkt eine Mischung von Anlagen das durchschnittliche Risiko nicht. Unter unseren Annahmen stimmt das durchschnittliche Risiko mit dem Risiko der Einzelinvestition überein²⁾.

-
- 1) Vgl. Horst Müller, Portfolio Selection als Entscheidungsmodell deutscher Investmentgesellschaften, S. 47 f.
 - 2) Vgl. Udo Hielscher, Das optimale Aktienportefeuille. Grundlagen der Kapitalanlageplanung am Aktienmarkt. Frankfurt 1969, S. 201.

Im realistischen Fall wird der Korrelationskoeffizient zwischen den Extremwerten +1 und -1 liegen, wobei z. B. bei Aktien die positive Korrelation überwiegt¹⁾. Das heißt: Mit steigender Zahl der Einzelanlagen in der Mischung sinkt die Bedeutung ihrer Varianzen denn

$$\text{var}_D = \frac{1}{n} \text{var}_M + \frac{n-1}{n} \text{cov}_D$$

verändert sich für $n \rightarrow \infty$ folgendermaßen: Der erste Summand strebt gegen Null; $(n-1)/n$ strebt gegen 1, und damit nähert sich das durchschnittliche Risiko der Mischung dem Durchschnittswert der Kovarianzen²⁾.

Dieses Ergebnis unterstreicht den Einfluß der Kovarianzen auf das Risiko einer Investitionsmischung. Um das Risiko einer Investitionsmischung zu senken, ist es also nicht in erster Linie notwendig, Anlagen mit möglichst geringem Risiko zu finden, sondern in alternative Anlagen zu investieren, deren Gewinnwerte untereinander möglichst gering korrelieren³⁾.

1) Vgl. Horst Müller, Portfolio Selection als Entscheidungsmodell deutscher Investmentgesellschaften, S. 48.

2) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1959), S. 111.

3) Vgl. Horst Müller, Portfolio Selection als Entscheidungsmodell deutscher Investmentgesellschaften, S. 48.

B. DIE THEORIE DER PLANUNG VON INVESTITIONSMISCHUNGEN

I. Das Grundmodell von MARKOWITZ

a) Die Investition in zwei Wertpapiere

1. Die Stufen der Auswahl

Die Theorie der Investitionsmischung beschreiben wir mit Hilfe des Modells, das MARKOWITZ für die Berechnung der optimalen Wertpapiermischung entwickelt hat.¹⁾ Er geht davon aus, daß der Vorgang der Auswahl einer Wertpapiermischung in zwei Stufen vorgenommen wird. Zuerst werden die Wertpapiere analysiert; am Ende dieser Stufe besitzt der Anleger bestimmte Glaubwürdigkeiten über die zukünftige Entwicklung alternativer Wertpapiere. Die zweite Stufe beginnt an diesem Punkt und führt bis zur Auswahl einer Wertpapiermischung. Auf diese Auswahlstufe bezieht sich das Modell von MARKOWITZ.

Bevor das allgemeine Modell dargestellt wird, untersuchen wir die Investition in zwei und unter b) in drei Wertpapiere. Durch dieses Vorgehen sollen die Zusammenhänge der Theorie der Investitionsmischung

1) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1952); ders., Portfolio Selection (1959), insbesondere S. 129 - 187. Vgl. zur Diskussion in der deutschen Literatur neben den schon Genannten u. a. K[arl] Brockhoff, Zum Problem des optimalen Wertpapierbudgets. In: Unternehmensforschung, Bd. 11 (1967), S. 162 - 172; Walther Neuhaus, Zur Planung effizienter Wertpapierportefeuilles. Diss. Köln 1968; Hans E. Büschgen, Investmentfonds und optimale Wertpapiermischung. In: Hanns Linhardt, Peter Penzkofer, Peter Scherpf (Hrsg.): Dienstleistungen in Theorie und Praxis. Festschrift Otto Hintner zum siebzigsten Geburtstag. Stuttgart 1970, S. 39 - 59.

deutlicher herausgearbeitet werden.¹⁾

2. Die algebraische Lösung

Für die Investition in zwei Anlagen (Wertpapiere) steht ein bestimmter Kapitalbetrag zur Verfügung. Der Betrag wird vollständig in Wertpapier 1 und/oder Wertpapier 2 investiert; x_1 ist der Anteil am Gesamtbetrag, der auf das Wertpapier 1 entfällt, und der Anteil x_2 wird in Wertpapier 2 angelegt. Nach unserer Bedingung sind

$$x_1 + x_2 = 1.$$

Außerdem: $x_1, x_2 \geq 0$; mit dieser Forderung werden Wertpapierkäufe auf Kredit und Leerverkäufe ausgeschlossen.²⁾

Die beiden für die Investition zur Auswahl stehenden Wertpapiere werden durch folgende Eigenschaften beschrieben: g_1 und g_2 sind die beiden erwarteten Gewinnwerte der Alternativen und var_1 und var_2 ihre Varianzen als Maß für das Risiko der Gewinnwertschätzungen. Die Korrelation der Gewinnwerte der beiden Anlagen beschreibt der Korrelationskoeffizient $k_{1,2}$.

-
- 1) Vgl. zur Darstellung z. B. Eduard F. Renshaw, Portfolio Balance Models in Perspective: Some Generalizations that Can be Derived from the Two-Asset Case. In: Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 2 (1967), S. 123 - 149.
 - 2) Vgl. Jürgen Blaich, Möglichkeiten und Grenzen der Modelle der Portfolio Selection, dargestellt an einigen Beispielen aus der Bundesrepublik Deutschland. Diss. Münster 1971, S. 19.

Die Gewinnwerterwartung der Mischung aus den beiden Wertpapieren beträgt:

$$G_M = x_1 \cdot g_1 + x_2 \cdot g_2.$$

Für das Risiko der Anlagenmischung erhalten wir:

$$\text{var}_M = x_1^2 \cdot \text{var}_1 + x_2^2 \cdot \text{var}_2 + 2x_1 \cdot x_2 \cdot k_{1,2} \cdot \text{var}_1^{\frac{1}{2}} \cdot \text{var}_2^{\frac{1}{2}}.$$

Die Theorie der Wertpapiermischung soll unter allen möglichen Mischungen die "effizienten Portefeuilles", die guten Lösungen, bestimmen. Ein effizientes Portefeuille nennt für ein bestimmtes Risiko die maximale Gewinnwerterwartung und für einen bestimmten Gewinnwert das minimale Risiko.¹⁾

Um die risikominimale Lösung bei einer bestimmten Gewinnforderung zu erhalten, muß man folgendermaßen vorgehen²⁾:

$$x_2 = 1 - x_1.$$

Diese Beziehung setzen wir in die Definition der Varianz der Investitionsmischung ein:

$$\begin{aligned} \text{var}_M &= x_1^2 \text{var}_1 + (1-x_1)^2 \text{var}_2 + 2x_1(1-x_1)k_{1,2} \text{var}_1^{\frac{1}{2}} \cdot \text{var}_2^{\frac{1}{2}} \\ &= x_1^2 (\text{var}_1 + \text{var}_2 - 2k_{1,2} \cdot \text{var}_1^{\frac{1}{2}} \cdot \text{var}_2^{\frac{1}{2}}) \\ &\quad + 2x_1 (k_{1,2} \text{var}_1^{\frac{1}{2}} \cdot \text{var}_2^{\frac{1}{2}} - \text{var}_2) + \text{var}_2 \end{aligned}$$

-
- 1) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1952), S. 82.
 - 2) Vgl. zur Ableitung z. B. James Tobin, Portfolio Selection, S. 24 - 26; Horst Müller, Portfolio Selection als Entscheidungsmodell deutscher Investmentgesellschaften, S. 49 - 52.

Um die minimale Varianz zu bestimmen, differenzieren wir nach x_1 .

$$\frac{d \text{var}_M}{d x_1} = 2x_1 (\text{var}_1 + \text{var}_2 - 2k_{1,2} \cdot \text{var}_1^{\frac{1}{2}} \cdot \text{var}_2^{\frac{1}{2}}) + 2(k_{1,2} \cdot \text{var}_1^{\frac{1}{2}} \cdot \text{var}_2^{\frac{1}{2}} - \text{var}_2) = 0.$$

Für die risikominimale Verteilung auf die Wertpapiere 1 und 2 erhalten wir:

$$x_1 = \frac{\text{var}_2 - k_{1,2} \cdot \text{var}_1^{\frac{1}{2}} \cdot \text{var}_2^{\frac{1}{2}}}{\text{var}_1 + \text{var}_2 - 2k_{1,2} \cdot \text{var}_1^{\frac{1}{2}} \cdot \text{var}_2^{\frac{1}{2}}} = \frac{\text{var}_2 - \text{cov}_{1,2}}{(\text{var}_1 - \text{cov}_{1,2}) + (\text{var}_2 - \text{cov}_{1,2})}.$$

Für x_2 ergibt sich entsprechend:

$$x_2 = 1 - x_1 = \frac{\text{var}_1 - \text{cov}_{1,2}}{(\text{var}_1 - \text{cov}_{1,2}) + (\text{var}_2 - \text{cov}_{1,2})}.$$

Eine Investitionsmischung aus zwei Wertpapieren, die bei gegebenem Gewinnwert das Risiko minimieren soll, muß nach dem obenstehenden Ergebnis zusammengesetzt sein.¹⁾

Der Einfluß, den die Korrelation zwischen den Gewinnwerten der beiden Wertpapiere auf die Zusammensetzung der Mischung hat, wird deutlich, wenn man von den

1) Wir erinnern an dieser Stelle noch einmal ausdrücklich an unsere Bedingung: Die Werte von x_1 und x_2 dürfen nicht negativ sein.

Extremwerten der Korrelation ausgeht. Bei Unabhängigkeit ist die Kovarianz gleich Null; dann gilt¹⁾:

$$x_1 = \frac{\text{var}_1}{\text{var}_1 + \text{var}_2}$$

$$x_2 = \frac{\text{var}_1}{\text{var}_1 + \text{var}_2}$$

Die Anteile in der risikominimalen Lösung verhalten sich dann umgekehrt den Varianzen der einzelnen Wertpapiere:

$$x_1 : x_2 = \text{var}_2 : \text{var}_1.$$

Das bedeutet: Die Höhe des Betrages, der in die beiden Anlagen investiert wird, steht im umgekehrten Verhältnis zum Risiko der Einzelanlagen. Der Anteil des risikoärmeren Wertpapiers in der Mischung übertrifft den Anteil des risikoreicheren Wertpapiers.²⁾

Überträgt man dieses Verhältnis auf die Definition für die Varianz, dann gleicht die minimale Varianz der Mischung:

$$\begin{aligned} \text{var}_M &= x_1^2 \cdot \text{var}_1 + x_2^2 \cdot \text{var}_2 \\ &= \frac{\text{var}_2^2}{(\text{var}_1 + \text{var}_2)^2} \cdot \text{var}_1 + \frac{\text{var}_1^2}{(\text{var}_1 + \text{var}_2)^2} \cdot \text{var}_2 \\ \text{var}_M &= \frac{\text{var}_1 \cdot \text{var}_2}{(\text{var}_1 + \text{var}_2)} \end{aligned}$$

1) Vgl. James Tobin, Portfolio Selection, S. 25.

2) Vgl. dazu Horst Müller, Portfolio Selection als Entscheidungsmodell deutscher Investmentgesellschaften, S. 51 f.

Im anderen Extremfall sind die Gewinnwerte der beiden Wertpapiere vollkommen korreliert (Korrelationskoeffizient = +1). Auf die formale Ableitung der Verteilung zwischen den Wertpapieren 1 und 2 wollen wir hier verzichten; es ist analog dem Fall $k_{1,2} = 0$ vorzugehen. Das Ergebnis können wir aus A II c) folgern: Bei vollkommen gleicher Entwicklung der Gewinnwerte zweier Wertpapiere kann durch eine Anlagenmischung keine Risikominderung erzielt werden. Die risikominimale "Mischung" enthält nur das Wertpapier mit der geringeren Varianz. Die Anlagealternative mit der höheren Varianz wird nicht berücksichtigt; der Unternehmer investiert die gesamte Investitionssumme in das Wertpapier mit dem niedrigsten Risiko.

Mit der Lösung für zwei Anlagen haben wir eine der effizienten Wertpapiermischungen bestimmt. Zwischen der risikominimalen und der gewinnwertmaximalen Lösung gibt es allerdings noch eine Reihe von guten Mischungen ("the set of efficient portfolios")¹⁾, je nach der geforderten Höhe von Risiko bzw. Gewinnwert.

1) Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1952), S. 82.

b) Der allgemeine Fall: Die Investition in eine beliebige Anzahl von Wertpapieren.

1. Die Erweiterung der Modellstruktur

Die allgemeine Formulierung für die Bestimmung optimaler Wertpapiermischungen beruht auf den Grundlagen, die wir bisher kennengelernt haben. Der Ertrag (Vermögenszuwachs) einer Wertpapiermischung ist die lineare Kombination der erwarteten Gewinnwerte der einzelnen - hier beliebig vielen - Wertpapiere. Der erwartete Gewinnwert einer Anlagenmischung aus n Wertpapieren entspricht in der Formulierung von MARKOWITZ

$$G_M = \sum_{i=1}^n x_i \cdot \mu_i.$$

Mit μ_i bezeichnet MARKOWITZ den Erwartungsgewinn (die Gewinnwerterwartung) des i -ten Wertpapiers.¹⁾

Das Risiko einer Mischung aus n Wertpapieren beschreibt er durch die Varianz

$$\text{var}_M = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \cdot \sigma_{ij}.$$

σ_{ij} ist die Kovarianz zwischen dem Wertpapier i und dem Wertpapier j . Für $i = j$ geht die Kovarianz in die Varianz über. Die Nebenbedingung

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

stellt auch für diesen Fall sicher, daß der gesamte Investitionsbetrag auf die Anlagen i verteilt wird. Die Haltung von Bargeld wird hierdurch nicht ausgeschlossen; man kann Bargeld als Anlage mit einem

1) Vgl. zur Formulierung des n -Wertpapiermodells
Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1952), S. 81.

Gewinnwert und einem Risiko von Null betrachten.

Leerverkäufe werden durch die Bedingung

$$x_i = 0, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

ausgeschlossen. Das durch die oben stehenden Gleichungen beschriebene MARKOWITZ-Modell ist die Grundlage für einige Rechenverfahren zur Optimierung von Wertpapiermischungen. Eins dieser Verfahren wollen wir in den Grundzügen darstellen.

2. Das Verfahren der "kritischen Linie"

Das Verfahren verdankt seinen Namen dem analogen Vorgehen zur geometrischen Lösung - der "critical line method". Die mathematischen Einzelheiten des Vorgehens interessieren uns hier nicht, sie sind kein ökonomisches Problem.¹⁾

Der Anleger will die Zielfunktion

$$\emptyset = \lambda G_M - \text{var}_M$$

maximieren. Unter der Annahme, daß eine Reihe von Werten für die Parameter $(\lambda, \mu_i, \sigma_{ij})$ gegeben ist, kann man das Ergebnis der Zielfunktion durch Variation der Anteilswerte x_i der einzelnen Wertpapiere verändern, solange die beiden Nebenbedingungen des Modells eingehalten werden.

1) Wir folgen in dieser Darstellung William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Analysis. In: Management Science, Vol. 9 (1963), S. 277 - 293, hier S. 278 - 281.

Eine Wertpapiermischung wird beschrieben durch die Anteile, die in einzelne Anlagen investiert werden,

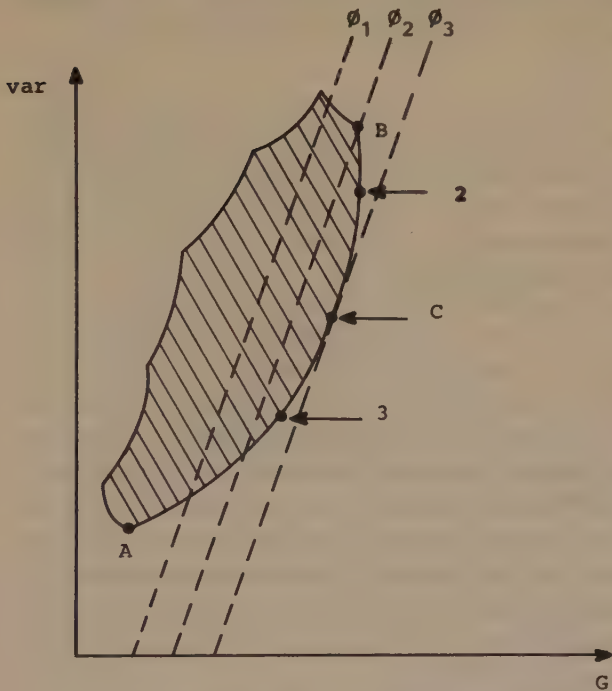


Abb. 1: Menge der effizienten Gewinnwert-Risiko-Kombinationen

hier durch die Matrix $[X_1]$. Jeder zulässigen Zusammensetzung von Anteilen entspricht eine Kombination der erwarteten Größen Gewinnwert und Risikowert und damit ein bestimmter Wert der Zielfunktion. Die Abbildung 1 zeigt diesen Zusammenhang für ein bestimmtes λ .¹⁾

1) Vgl. zur Abbildung William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Analysis, S. 279.

Die Gerade ϕ_1 steht für die Kombinationen von Gewinnwerterwartung und Risiko mit $\phi = \phi_1$ und $\phi = \lambda_k G_M - \text{var}_M$; den anderen Geraden entsprechen höhere Werte von ϕ ($\phi_3 > \phi_2 > \phi_1$).

Der Anleger wird versuchen, die Investitionsmischung mit dem maximalen Wert der Zielfunktion zu finden; in der Abbildung ist das bei Punkt C erreicht. Die Mischung liegt am Rande der erreichbaren Kombinationen aus Gewinnwerterwartung und Varianz; ferner berührt die Zielfunktion den Bereich der zulässigen Lösungen im Punkt C. Dort stimmen die Steigungen von Zielfunktion und Begrenzungslinie ACB in der Höhe überein. Man kann durch Variation des Parameters λ von $+\infty$ bis 0 alle Lösungen für das Wertpapiermischungsproblem errechnen. Die Lösung des Problems verlangt für jeden gegebenen Wert von λ die Maximierung einer quadratischen Funktion unter den Nebenbedingungen, daß die gesamte Investitionssumme auf die Wertpapiere verteilt und daß keiner der Anteilswerte negativ wird.

Das Verfahren der "kritischen Linie" ist eine der Methoden zur Lösung einer solchen Maximierungsaufgabe. Zwei wesentliche Eigenschaften der Menge effizienter Anlagenmischungen legen die systematische Bestimmung der optimalen Lösung nahe:¹⁾ Jede Menge effizienter Mischungen kann man durch eine kleinere Menge von Eck-Mischungen ("corner portfolios") beschreiben.

1) Vgl. William F. Sharpe, A Simplified Model of Portfolio Analysis, S. 279 f.

Denn jeder Punkt auf der Gewinnerwartungswert-Risiko-Kurve, der keine Ecklösung darstellt, kann durch eine Investitionsmischung beschrieben werden, die man durch Verteilung der gesamten Investitionssumme auf die dem Punkt benachbarten Eck-Mischungen erhält. Beispielsweise mag die Mischung, die dem Punkt C in Abbildung 1 entspricht, eine lineare Kombination der beiden Eck-Mischungen sein, die durch die Punkte 2 und 3 dargestellt wird. Daher kann man sich bei der Lösung des Problems auf die Eckmischungen konzentrieren; die gesamte Menge der Investitionsmischung braucht nicht in die Analyse einbezogen zu werden.

Überdies kommt das Verhältnis zwischen den Eck-Mischungen einem systematischen Vorgehen entgegen. Zwei benachbarte Eck-Mischungen unterscheiden sich in der Zusammensetzung dadurch, daß eine von ihnen entweder alle Wertpapiere der anderen Mischung plus ein weiteres Wertpapier oder bis auf eins alle Wertpapiere der anderen Mischung enthält. Wenn man sich auf der Gewinnerwartungswert-Risiko-Kurve von einer Ecklösung zur anderen bewegt, verändern sich die Anteile der einzelnen Wertpapiere, bis entweder eins von ihnen ausscheidet oder ein anderes in die Mischung neu aufgenommen wird. Jede derartige Umschichtung kennzeichnet eine Eck-Mischung.

Das Verfahren der kritischen Linie baut auf diesen Eigenschaften der Menge guter Mischungen auf und löst das Problem entsprechend schrittweise. Die wichtigsten Schritte des Verfahrens sind¹⁾:

1) Vgl. William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Analysis, S. 280.

1. Zuerst wird die "Mischung" für $\lambda = \infty$ bestimmt.
Sie enthält nur das oder die Wertpapiere mit der höchsten Gewinnerwartung.
2. Es wird die Relation zwischen der Höhe der Anteile einzelner Wertpapiere und dem Parameter λ berechnet.
Diese Berechnung kann man für alle Abschnitte zwischen Eck-Lösungen der Gewinnerwartungswert-Risiko-Kurve vornehmen; für die einzelnen Abschnitte ergeben sich unterschiedliche Relationen.
3. Aufgrund von 2 wird für jedes Wertpapier die zugehörige Parameterhöhe λ bestimmt, bei welcher eine Umschichtung der vorhandenen Mischung erfolgt.
 - a) Für Wertpapiere der Mischung untersucht man, bei welchem Wert von λ sie aus der Mischung scheiden.
 - b) Für Wertpapiere außerhalb der Mischung wird der Wert von λ bestimmt, bei dem sie in die Mischung aufgenommen werden.
4. Der höchste Wert des Parameters λ , bei dem ein Wertpapier entweder die Mischung verläßt oder in sie aufgenommen wird, bestimmt die Lage der nächsten Ecklösung.
5. Die Zusammensetzung der neuen Eck-Mischung wird mit Hilfe der Beziehung aus 2. berechnet. Da im zweiten Schritt die Berechnungen nur bis zu dem Kurvenabschnitt zwischen der neuen und der vorhergehenden Lösung erfolgten, muß der Anleger zu Schritt 2 zurückkehren. Von Schritt 5 aus wird der Schritt 2 solange wiederholt, bis mit dem Parameterwert $\lambda = 0$ die Analyse beendet ist.

Der Rechenaufwand für die Lösung nach dieser Methode hängt von folgenden Faktoren ab:

1. Eine Einflußgröße ist die Zahl der Wertpapiere, die in die Analyse einbezogen werden. Sie wirkt auf das Ausmaß der Berechnungen in den Schritten 2. und 3.
2. Weiter spielt die Anzahl der Ecklösungen eine Rolle. Die Schritte 2 bis 5 müssen jeweils wiederholt werden, um eine Ecklösung zu finden.
3. Dritte Einflußgröße ist der Umfang der Varianz-Kovarianz-Matrix. Schritt 2 erfordert es, die Matrix umzukehren; das muß für jede Ecklösung wiederholt werden.

Die für die Berechnung benötigte Computerzeit hängt insbesondere von der Größe der Varianz-Kovarianz-Matrix ab. Bei n Wertpapieren besteht diese Matrix aus $1/2 (n^2 + n)$ Elementen.

II. Formale Vereinfachungen des Grundmodells:

a) Das Index-Modell von SHARPE

1. Erste Ansätze zu einem Index-Modell

aa) Die Indexrechnung von MARKOWITZ

MARKOWITZ selbst hat den wesentlichen Mangel seines Grundmodells erkannt. Die theoretisch bestechende Konzeption leidet an dem außerordentlich stark ansteigenden Rechenaufwand für solche Depots, die für die Praxis interessant sind. Von der Praxis akzeptiert werden aber nur Depots mit einer größeren Anzahl von Anlagewerten; die Zahl 50 bis 100 erscheint dabei noch nicht einmal hoch gegriffen.¹⁾ Besonders die Ermittlung der Kovarianzen wird für eine bedeutende Anzahl von Anlagewerten gemeinhin zu erheblichen Schwierigkeiten führen, denn die Zahl der Korrelationen beträgt

bei	3	Wertpapieren	3
bei	10	Wertpapieren	45
bei	50	Wertpapieren	1.225
bei	100	Wertpapieren	4.950

und allgemein bei n Wertpapieren $\frac{n(n-1)}{2}$.

Alle diese Kovarianzwerte und zusätzlich je Anlagewertpapier einen Wert für den erwarteten Ertrag und einen für die geschätzte Varianz, müssen die Wertpapier-

1) MÜLLER erwähnt, daß die z. Zt. aufgelegten deutschen Investmentfonds bevorzugt 50 bis 100 Wertpapiere ins Portefeuille aufnehmen. Vgl. Horst Müller, Portfolio Selection als Entscheidungsmodell deutscher Investmentgesellschaften. Wiesbaden 1970, S. 92, Fußnote 149. Vgl. zu der Zahl der Parameter: Internationale Büro-Maschinen-Gesellschaft mbH (IBM), Deutschland, Optimale Wertpapiermischungen - Programmbeschreibung, IBM Form 80632-O, Oktober 1966, S. 10.

analytiker ermitteln.¹⁾ Um ihre Arbeit zu erleichtern, schlägt MARKOWITZ eine Indexrechnung vor.²⁾ Das Ziel der Indexrechnung besteht darin, die Zahl der Ausgangswerte für die Bestimmung der besten Vermögenszusammensetzung herabzusetzen. Das Verfahren sieht so aus: Zunächst benötigt man einen geeigneten Index, dessen Glaubwürdigkeitsverteilung der denkbaren Entwicklung (Zu- oder Abnahme) in der nächsten Periode folgendes Aussehen habe:³⁾

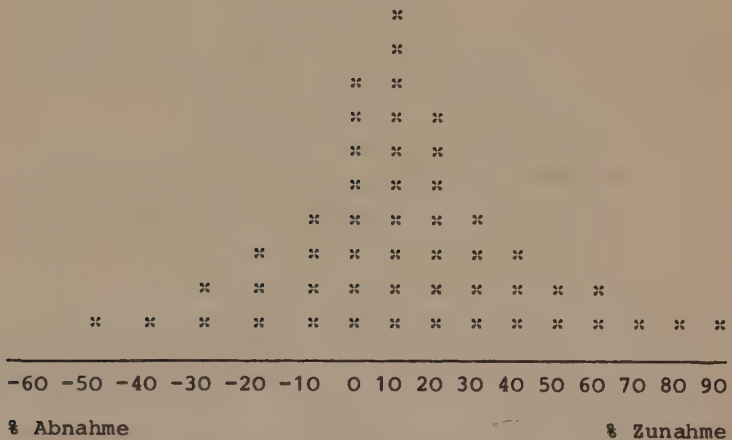


Abb. 2: Angenommene Glaubwürdigkeiten der Änderungen eines Indexes

- 1) Sollen bei der Bestimmung eines Bestandes n Wertpapiere untersucht werden, dann beträgt die Zahl der benötigten Werte damit

$$\frac{n(n-1)}{2} + 2n = \frac{n}{2}(n+3).$$

Vgl. hierzu Hans E. Büschgen, Zum Problem der Planung von Wertpapierbeständen, insbesondere durch Kreditinstitute und Investmentgesellschaften. In: Kredit und Kapital, Jg. 1 (1969), S. 1 - 59, hier S. 21.

- 2) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1959), S. 96 - 101.
 3) Vgl. die Abbildung bei Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1959), S. 97.

Zur Interpretation der Darstellung sei gesagt: Die Glaubwürdigkeitsverteilung umfaßt 50 hypothetische Fälle einer Indexänderung. Die Wertpapieranalytiker geben an, daß beispielsweise in 10 von 50 möglichen Fällen der Index um 10 % steigen, aber nur in einem der möglichen Fälle um 50 % sinken wird. Der Index soll an die Stelle der einzelnen Wertpapiere treten, um den Rechenaufwand zu verringern. Voraussetzung dafür ist eine Verknüpfung der einzelnen Aktienwerte mit dem Index. MARKOWITZ schlägt dazu vor zu bestimmen, ob und in welcher Weise sich der erwartete Gewinn (Ertrag) jedes Wertpapiers mit steigendem oder sinkendem Index verändert.¹⁾ Zur Erläuterung wollen wir die Beziehungen zweier Wertpapiere zum Index darlegen.²⁾

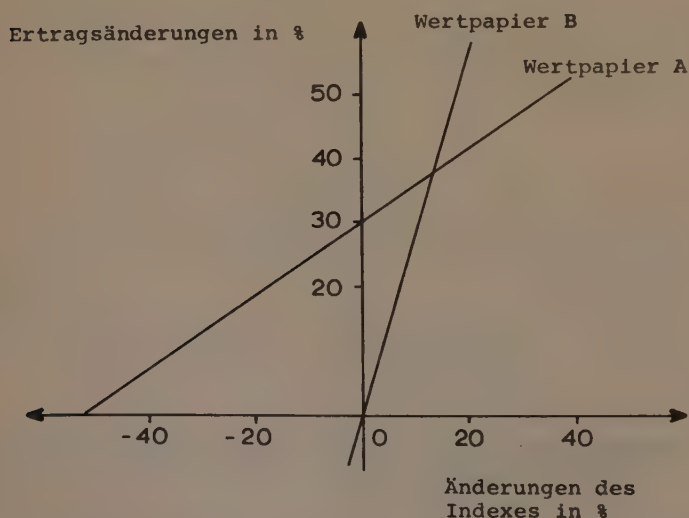


Abb. 3: Beziehungen zwischen Index und Wertpapieren

- 1) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1959), S. 97.
- 2) Vgl. zu der Abbildung Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1959), S. 98 und Horst Müller, Portfolio Selection als Entscheidungsmodell deutscher Investmentgesellschaften, S. 95.

Bei unverändertem Index erwartet man für das Wertpapier A eine Ertragsteigerung von + 30 %, für das Wertpapier B von 0 %. Einer Indexänderung von + 20 % entspricht ein Ertragszuwachs von 40 % bei Wertpapier A und 50 % bei Wertpapier B. Genauso sollen die Beziehungen zwischen dem einzelnen Wertpapier und dem Index für alle interessierenden Wertpapiere ermittelt werden. Das bedeutet aber, daß die Korrelation zwischen den einzelnen Wertpapieren beschrieben wird durch ihre Beziehung zu dem Index.¹⁾

Leider wird es niemandem gelingen, die Entwicklung von Index und Erträgen aus der Wertpapieranlage exakt vorauszusagen und daraus etwa eine eindeutige lineare Beziehung wie in unserem Beispiel abzuleiten. Es sind also Abweichungen von der ermittelten Relation der Wertpapiere zum Index zu berücksichtigen, die durch die Standardabweichung oder ihr Quadrat, die Varianz, gemessen werden sollen.

Mit dieser oben skizzierten Indexrechnung lassen sich erwartete Gewinnwerte, Varianzen und Kovarianzen für alle Wertpapiere ableiten.

Dieser Vorschlag, für den MARKOWITZ selbst Erweiterungen nennt,²⁾ führt zu erheblicher Arbeitseinsparung bei der Bereitstellung der Daten, aus denen das optimale Portfeuille errechnet werden soll. Die Vereinfachung³⁾ kann man daraus erkennen, daß beispielsweise bei einer Ausgangszahl von 100 zu analysierenden

1) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1959), S. 99.

2) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1959), S. 100 f.

3) Vgl. zu dieser Charakterisierung auch Kalman J. Cohen, Frederick S. Hammer (eds.), Analytical Methods in Banking. Homewood (Ill.) 1966, Editorial Comment, S. 297.

Wertpapieren nur noch

- 1 Wahrscheinlichkeitsverteilung für die Abweichungen eines Indexes,
- 100 (in diesem Fall lineare) Gleichungen, die das Verhältnis Index zu den einzelnen Investitionsmöglichkeiten beschreiben und
- 100 Varianzen für Zufallsvariablen (für solche Zufallswerte wie u und v), die die denkbaren Abweichungen der erwarteten Gewinne von den über den Index errechneten angeben, zu ermitteln sind.¹⁾ Ohne die Einschränkung durch die Indexrechnung erhält man bei einer Analyse von 100 Wertpapieren 5150 Ausgangswerte für die Bestimmung der optimalen Vermögensanlage.²⁾

Dieser Vorschlag von MARKOWITZ ist aber dem später zu erläuternden von SHARPE unterlegen, weil die Indexrechnung nur die vorbereitenden Arbeiten, nicht aber den Rechenvorgang vereinfacht. Die Variante von SHARPE erleichtert durch die Indexrechnung darüber hinaus auch die Bestimmung der besten Vermögenszusammensetzung.

1) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1959), S. 99.
2) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1959), S. 100.

bb) FARRARs Gruppenbildung

Einen anderen Weg beschreitet FARRAR.¹⁾ Sein Ansatz ist besonders interessant im Hinblick auf die Anlagealternativen. Als solche nennt er nicht ein einzelnes Investitionsobjekt, einen einzelnen Aktienwert, sondern Investitionsgruppen, Anlagegruppen. Der Entscheider investiert in eine Gruppe von Anlagewerten, wie etwa die Bank-Aktien oder die Chemie-Aktien. Auch ein positiver Kassenbestand wird berücksichtigt. Der Vorteil einer derartigen Zusammenfassung liegt darin, daß über die Gruppenbildung - indirekt - der Einfluß einer größeren Zahl von Wertpapieren in die Analyse eingeht,²⁾ ohne daß die Ausgangswerte zahlenmäßig (stark) ansteigen. Diesen Vorteil bewerten wir auch höher als die Informationseinbuße, die ohne Zweifel dadurch entsteht, daß nicht die Investition in das einzelne Wertpapier untersucht wird. Diese Informationseinbuße wird sich schon deshalb in Grenzen halten, weil die zu Gruppen zusammengefaßten Wertpapiere durch eine starke Korrelation ihrer Ertragsentwicklung gekennzeichnet sind.³⁾ Eine hohe Korrelation der Erträge dieser Investitionsobjekte läßt eine zielentsprechende Diversifikation innerhalb einer dieser Gruppen ohnehin nicht zu.

FARRAR verwendet eine Methode, die auf die Faktorenanalyse zurückgeht, um die zahlreichen Investitionsobjekte auf eine operationale Zahl von Anlagegruppen zu

1) Vgl. Donald E. Farrar, The Investment Decision under Uncertainty. Englewood Cliffs (N. J.), 1962, S. 34 - 58.

2) Vgl. Horst Müller, Portfolio Selection als Entscheidungsmodell deutscher Investmentgesellschaften, S. 99.

3) Vgl. Horst Müller, Portfolio Selection als Entscheidungsmodell deutscher Investmentgesellschaften, S. 99.

verteilen. Diese Gruppen bilden den Ausgangspunkt für die Bestimmung der besten Vermögensanlage, der optimalen Mischung.¹⁾

Im Gegensatz zu MARKOWITZ versucht FARRAR also durch Herabsetzung der Zahl der relevanten Variablen die Optimumbestimmung zu vereinfachen.

Wir wollen aber auch auf diesen Vorschlag nicht näher eingehen, denn der unten folgende Ansatz verbindet die Vorteile des MARKOWITZ-Vorschlages mit denen der Methode von FARRAR.

2. Der Ansatz von SHARPE

SHARPE führt die Idee von MARKOWITZ fort. Das Ziel dieses Vorgehens ist es, durch einige Annahmen den Rechenaufwand der Optimumbestimmung zu vermindern und damit die Portfeuilleanalyse praktikabler zu machen.²⁾

Wie MARKOWITZ bei seiner Indexrechnung, geht auch SHARPE von einer linearen Beziehung zwischen den Erträgen einzelner Wertpapiere und einem Index aus.³⁾

-
- 1) Kritisch zu dem Vorgehen von FARRAR äußern sich FEENEY und HESTER. Vgl. George J. Feeney; Donald B. Hester, Stock Market Indices: A Principal Components Analysis. In: Donald B. Hester und James Tobin (eds.), Risk Aversion and Portfolio Choice. New York - London - Sidney 1967, S. 110 - 138, hier S. 124 f.
 - 2) Vgl. William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Analysis. In: Management Science, Vol. 9 (1963), S. 277 - 293, hier S. 277. Vgl. daneben ders., Mathematical Investment Portfolio Selection: Some Early Results. In: University of Washington Business Review, April 1963, S. 14 - 27; ders., Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. In: Journal of Finance, Vol. 19 (1964), S. 425 - 442; ders., A Linear Programming Algorithm for Mutual Fund Portfolio Selection. In: Management Science, Vol. 13 (1967), S. 499 - 510.
 - 3) Vgl. William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Analysis, S. 281.

Als Index soll die Größe gewählt werden, von der man den größten Einfluß auf die Erträge der Wertpapiere erwartet, etwa ein Aktienkursindex¹⁾ oder ein Preisindex.

Die wesentlichste Annahme seines Modells heißt: Die Erträge verschiedener Wertpapiere sind nur verbunden durch gemeinsame Beziehungen zu einem (Basis-)Index.²⁾

SHARPE unterstellt, der Gewinnwert³⁾ eines Wertpapiers sei

$$g_i = a_i + b_i I + c_i \quad (i = 1, 2, \dots, n).$$

Der Gewinnwert g_i eines Wertpapiers i ergibt sich aus der Summe von Zufallsvariablen und dem Einfluß eines Indexes. Die Parameter a_i und b_i kann man durch Regression des Erwartungswertes g_i auf den Index I nach der Methode der kleinsten Quadrate ermitteln.⁴⁾ Die Größe a_i stellt den Ordinatenabschnitt der Regressionsgeraden dar (vgl. Abbildung 4); ökonomisch entspricht sie dem Gewinnwert, der unabhängig vom Indexwert erwartet wird,⁵⁾ sieht man einmal von der Residualgröße c_i ab.

- 1) Einen Aktienkursindex verwenden beispielsweise COHEN und POGUE. Vgl. Kalman J. Cohen; Jerry A. Pogue, An Empirical Evaluation of Alternative Portfolio-Selection Models. In: The Journal of Business, Vol. 40 (1967), S. 166 - 193, hier S. 173 - 189.
- 2) SHARPE spricht vom "basic underlying factor". William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Analysis, S. 281.
- 3) "Als Gewinnwert sehen wir hier [wieder] den Erwartungswert des Vermögenszuwachses an". Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 350.
- 4) Zu Einzelheiten vgl. IBM 1401 Portfolio Selection Program (1401 - FI - 04X) Program Reference Manual, New York 1962, IBM Application Program H20-0127-1, S. 76 f.; Jürgen Blaich, Möglichkeiten und Grenzen der Modelle der Portfolio Selection, S. 50 - 54.
- 5) Vgl. Walther Neuhaus, Zur Planung effizienter Wertpapierportefeuilles, S. 68.

b_i gibt die Steigung der Regressionsgeraden wieder und kennzeichnet die Höhe der Kovarianz zwischen Gewinnwert und Index. Mit wachsendem Anstieg (größerem Wert von b_i) nimmt die Empfindlichkeit des Gewinnwerts gegenüber Schwankungen der Einflußfaktoren des durchschnittlichen Kursniveaus auf dem betreffenden Anlagenmarkt zu und umgekehrt (vgl. Abbildung 4). Man kann von der Steigung b_i auch - grob - auf die Sicherheit bzw. das Risiko einer Investition schließen.¹⁾

Von zwei Wertpapieren mit gleichem a_i -Wert (Ordinatenwert) ist daher dasjenige die sicherere Investition, dessen Gewinnwert am wenigsten mit dem (Markt-)Index korreliert.²⁾ c_i steht für eine Zufallsgröße mit dem Erwartungswert von Null und einer Varianz von q_i . Der Residualwert c_i soll auch in den folgenden Index-Modellen alle zufälligen Abweichungen vom generellen Trend auffangen³⁾ und verkörpert damit auch gleichzeitig außergewöhnliche Chancen und Risiken der Mischung.⁴⁾

Werte von $c_i \neq 0$ deuten an, daß die unterstellte Gesetzmäßigkeit zwischen Gewinnwerten und Index die Entwicklung der Gewinnwerte nicht vollkommen trifft.⁵⁾

I ist das Niveau einer geeigneten Einflußgröße für die Entwicklung der Gewinnwerte, wie etwa der Index der Börsenkurse oder des Bruttosozialprodukts.⁶⁾ Das zukünf-

-
- 1) Zu dieser Möglichkeit vgl. Jack L. Treynor, How to Rate Management of Investment Funds. In: Harvard Business Review, Vol. 43 (1965), S. 63 - 79, hier zitiert nach dem Wiederabdruck in: Kalman J. Cohen und Frederick S. Hammer, Analytical Methods in Banking, S. 356 - 374, hier S. 365.
 - 2) Vgl. Walther Neuhaus, Zur Planung effizienter Wertpapierportefolios, S. 69.
 - 3) Vgl. Hans E. Büschgen, Zum Problem der Planung von Wertpapierbeständen, S. 23.
 - 4) Vgl. John Lintner, Security Prices, Risk, and Maximal Gains from Diversification. In: The Journal of Finance, Vol. 20 (1965), S. 587 - 615, hier S. 601.
 - 5) Vgl. Hans E. Büschgen, Zum Problem der Planung von Wertpapierbeständen, S. 23.
 - 6) Vgl. William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Analysis, S. 281.

tige Niveau des Indexes I wird teilweise durch Zufallsfaktoren bestimmt:

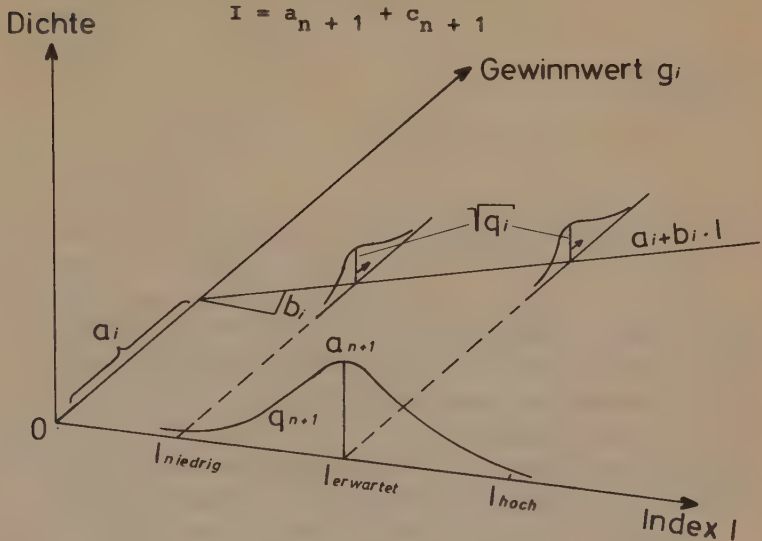


Abb. 4: Darstellung der Beziehungen des Indexmodells¹⁾

Die Beziehungen des Modells werden in der Abbildung 4 grafisch verdeutlicht.

Die Parameter a_i und b_i bestimmen die Lage der Geraden, welche die erwarteten Gewinnwerte g_i mit dem Niveau von I verbindet. Die erwarteten Gewinnwerte streuen um diese Gerade. q_i bezeichnet die Varianz der Gewinnwerte (Erträge), von der SHARPE annimmt, daß sie für jeden Punkt der Geraden gleich groß ist.²⁾ Der erwartete Wert des Indexes entspricht $a_n + 1$ und die Varianz um diesen erwarteten Wert $q_n + 1$.

1) Vgl. zu der Abbildung William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Analysis, S. 283; Jürgen Blaiich, Möglichkeiten und Grenzen der Modelle der Portfolio Selection, S. 49.

2) Vgl. William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Analysis, S. 281 f.

Für die Definition des zukünftigen Niveaus des Indexes I

$$I = a_{n+1} + c_{n+1}$$

gelten:¹⁾

$$E(I) = a_{n+1}$$

$$E(c_{n+1}) = 0$$

$$V(I) = E(c_{n+1}^2) = q_{n+1}$$

Diese Definitionen unterstellen, daß der Parameter a_{n+1} ein unbeeinflußter Schätzwert des Marktniveaus in dem betrachteten Zeitraum ist.

Die möglichen Werte von I sind daher symmetrisch um den Wert a_{n+1} mit der Varianz q_{n+1} verteilt. Dieser Formulierung liegen folgende Annahmen zugrunde:

$$E(c_i) = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n).$$

Das bedeutet, der Gewinnwert (Erwartungswert) jeder Anlage (jedes Wertpapiere) während des Planungshorizonts entspricht:

$$\begin{aligned} g_i &= a_i + b_i I \\ &= a_i + b_i (a_{n+1}) \end{aligned}$$

$$V(c_i) = E(c_i^2) = q_i \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$E(c_{n+1} \cdot c_i) = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n).$$

1) Vgl. zu den folgenden Ausführungen Kalman J. Cohen; Jerry A. Pogue, An Empirical Evaluation of Alternative Portfolio-Selection Models. S. 168 f.

Damit ist für jeden gegebenen Wert von I der Gewinnwert der Anlage i um $a_i + b_i I$ verteilt. Die Varianz des Gewinnwertfaktors c_i wird von der Höhe von I nicht beeinflusst. Weiter nimmt SHARPE an:

$$\begin{aligned} & (i \neq j) \\ \text{cov}(c_i, c_j) &= 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n) \\ & (j = 1, 2, \dots, n). \end{aligned}$$

Die Annahme besagt, daß die Höhen der Zufallsvariablen unkorreliert sind, d. h. daß die Gewinnwerte zweier beliebiger Anlagen (Wertpapiere) i und j nur über die Beziehung zum (Markt-)Index miteinander verbunden sind. SHARPEs Vorschlag zeigt: Wenn man von dem oben erläuterten linearen Verhältnis ausgeht und eine neue Variable, ein fiktives $(n + 1)$ -tes Wertpapier einführt,¹⁾ erhält man eine spezielle Art der Kovarianz-Matrix. Sie sieht, im Gegensatz zu der MARKOWITZ-Formulierung so aus:

$$M = \text{SHARPE} \begin{bmatrix} \sigma_{11} & & & & & \\ & \sigma_{22} & & & & \\ & & \sigma_{33} & & & \\ & & & \ddots & & \\ & & & & \ddots & \\ & & & & & \sigma_{nn} \\ & & & & & & \sigma_{n+1, n+1} \end{bmatrix}$$

1) COHEN und POGUE sprechen von einem "dummy $N + 1^{\text{st}}$ security". Vgl. Kalman J. Cohen; Jerry A. Pogue, An Empirical Evaluation of Alternative Portfolio-Selection Models, S. 169.

Nur in den $n + 1$ diagonalen Positionen stehen von Null verschiedene Elemente, daher der Name Diagonal-Modell; es handelt sich um die Varianzen der Gewinnwerte der Wertpapiere und um die Varianz σ_{n+1} des (Markt-)Indexes. Alle anderen Positionen außerhalb der Hauptdiagonalen dieser $n+1 \times n+1$ -Matrix sind mit Nullen besetzt. Zum Vergleich: Die Matrix für die Formulierung von MARKOWITZ enthält zwar nur $N \times N$ Varianzen und Kovarianzen, jedoch füllen die n Varianzen σ_{ii} und $n(n-1)$ Kovarianzen σ_{ij} sämtliche Positionen aus:

$$\begin{array}{rcl}
 & \begin{array}{ccccccc}
 \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \dots & \dots & \dots & \sigma_{1n} \\
 \sigma_{21} & \sigma_{22} & \dots & \dots & \dots & \dots & \sigma_{2n} \\
 \cdot & & & & & & \cdot \\
 \cdot & & & & & & \cdot \\
 \cdot & & & & & & \cdot \\
 \cdot & & & & & & \cdot \\
 \cdot & & & & & & \cdot \\
 \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \dots & \dots & \dots & \sigma_{nn} \\
 \cdot & & & & & & \cdot \\
 \cdot & & & & & & \cdot \\
 \cdot & & & & & & \cdot \\
 \cdot & & & & & & \cdot \\
 \cdot & & & & & & \cdot \\
 \sigma_{11} & \sigma_{12} & \dots & \dots & \dots & \dots & \sigma_{nn}
 \end{array} & \\
 M & = & \\
 \text{MARKOWITZ} & &
 \end{array}$$

Die Herabsetzung der Zahl der Elemente durch das Diagonal-Modell führt zu einer erheblichen Einsparung der Rechenoperationen bei der Ermittlung des zielentsprechenden Wertpapierbestandes. Nach COHEN und POGUE kann eine leistungsfähige Reihe von besten Wertpapiermischungen schon mit ungefähr 1 % der Rechenkosten erreicht werden, die für die Bestimmung nach dem MARKOWITZ-Modell erforderlich wäre, wenn man einen Algorithmus verwendet,

der die Vorteile der vereinfachten Matrix ausnutzt.¹⁾

Das $n+1$ -ste Scheinwertpapier bezeichnet SHARPE als durchschnittliche gewichtete Empfindlichkeit der Wertpapiergewinnwerte in Bezug auf Änderungen des Niveaus von I , wenn er definiert:²⁾

$$X_{n+1} \equiv \sum_{i=1}^n X_i b_i.$$

Von dieser Definition gehen wir aus und bestimmen Gewinnwert und Varianz der Wertpapiermischung nach dem (Einzel-)Index-Modell:

Der Gewinnwert einer Mischung von Wertpapieren g_M entspricht dem gewichteten Durchschnitt der Gewinnwerte aller beteiligten Wertpapiere:³⁾

$$g_M = \sum_{i=1}^n X_i g_i$$

Der Gewinnwert jedes einzelnen Wertpapiers entspricht in der Formulierung des Diagonal-Modells:

$$g_i = X_i (a_i + b_i \cdot I + c_i)$$

Dieser Anteil eines Wertpapiers an dem gesamten Gewinnwert eines Wertpapierbestandes läßt sich aufspalten in:
(1) eine Investition in ein indexunabhängiges Element
und (2) eine Investition in ein indexabhängiges Element.

$$g_i = X_i (a_i + b_i \cdot I + c_i)$$

$$(1) \quad = X_i (a_i + c_i) +$$

$$(2) \quad + X_i b_i I.$$

-
- 1) Vgl. Kalman J. Cohen; Jerry A. Pogue, An Empirical Evaluation of Alternative Portfolio-Selection Models, S. 169.
 - 2) Vgl. William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Analysis, S. 283.
 - 3) Vgl. zu dieser Definition Buckner A. Wallingford, A Survey and Comparison of Portfolio-Selection Models, S. 89.

In dem Ausdruck $X_i b_i I$ werden sich im allgemeinen Kapitalmarktschwankungen (Ertrags- und Kursentwicklungen) niederschlagen.¹⁾

Entsprechend können wir den Gewinnwert einer Wertpapiermischung als das Ergebnis (1) einer Reihe von Investitionen in n (Basis-)Wertpapiere und (2) einer Investition in den Index verstehen:²⁾

$$g_M = \sum_{i=1}^n X_i (a_i + c_i) + \left[\sum_{i=1}^n X_i b_i \right] I.$$

Da
$$X_{n+1} = \sum_{i=1}^n X_i b_i,$$

erhält man:

$$\begin{aligned} g_M &= \sum_{i=1}^n X_i (a_i + c_i) + X_{n+1} (a_{n+1} + c_{n+1}) \\ &= \sum_{i=1}^{n+1} X_i (a_i + c_i). \end{aligned}$$

Weil der Erwartungswert der Zufallsvariablen c_i Null gleicht, wird der erwartete Gewinnwert einer Wertpapiermischung bestimmt durch:

$$g_M = \sum_{i=1}^{n+1} X_i a_i.$$

Das Risiko, gemessen durch die Varianz V der Mischung, entspricht im Grundmodell von MARKOWITZ:³⁾

$$V = \sum_{i=1}^n X_i^2 \sigma_{ii} + 2 \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n X_i X_j \sigma_{ij}.$$

-
- 1) Vgl. Hans E. Büschgen, Zum Problem der Planung von Wertpapierbeständen, S. 27.
 - 2) Vgl. William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Analysis, S. 282.
 - 3) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1952), S. 81.

In der Gleichung steht σ_{ii} für die Varianz des i-ten Wertpapiers und σ_{ij} für die Kovarianz zwischen den Wertpapieren i und j. Bei der Bestimmung der Varianz des MARKOWITZ-Modells verursacht besonders der zweite Summand der oben gegebenen Gleichung wegen der Kovarianzen große Schwierigkeiten. Die Annahme des einfachen Index-Modells - alle Wertpapiere sind nur über die gemeinsame Abhängigkeit vom Index miteinander verbunden - bedeutet eine wesentliche Vereinfachung für die Bestimmung der Varianz V. Da alle Kovarianzbeziehungen, die sich auf den Kapitalmarkt beziehen, dessen Bewegung durch die n Regressionsgeraden dargestellt werden, entfällt durch die Annahme $\text{cov}(c_i, c_j) = 0$ ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n; i \neq j$) - zwischen den Zufallsvariablen bestehen keine Abhängigkeiten - der Ausdruck für die Kovarianzen. Die Annahme $\text{cov}(c_i, c_j) = 0$ gleicht formal dem Ausdruck $\sigma_{ij} = 0$ ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n; i \neq j$).¹⁾ Die Varianz des Index-Modells entspricht somit:

$$V_M = \sum_{i=1}^n x_i^2 \sigma_{ii}.$$

Da $\sigma_{ii} = b_i^2 q_{n+1} + q_i^2$, ergibt

$$V_M = \left[\sum_{i=1}^n x_i^2 b_i^2 \right] q_{n+1} + \sum_{i=1}^n x_i^2 q_i.$$

Weil $\sum_{i=1}^n x_i^2 b_i^2 = x_{n+1}$

wird der Ausdruck für die Varianz der Mischung zu:

$$V_M = \sum_{i=1}^{n+1} x_i^2 q_i.$$

-
- 1) Vgl. Walther Neuhaus, Zur Planung effizienter Wertpapierportefeuilles, S. 74.
 2) $V(I) = E(c_{n+1}^2) = q_{n+1}$ und $V(c_i) = q_i$. Vgl. auch William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Analysis, S. 282.

Das Einzel-Index-Modell stellt gegenüber dem Modell von MARKOWITZ eine radikale Vereinfachung dar. Die Annahme, daß die Erträge sämtlicher Werte einer Mischung von Wertpapieren nur über die Beziehung zu einem gemeinsamen Grundindex verbunden sind, bringt Vor- und Nachteile für die Gestaltung einer zielentsprechenden Wertpapiermischung.

Die Vorteile liegen im Bereich der Rechentechnik: Mit dem Verzicht auf ausdrückliche Berücksichtigung der Beziehungen, die zwischen den Erträgen der verschiedenen Anlagen der Mischung bestehen, sinken Rechenaufwand und Kosten beträchtlich:¹⁾ Die Zahl der benötigten Ausgangsdaten sinkt von $\frac{n}{2} (n + 3)$ des MARKOWITZ-Modells auf $3n + 2$ beim SHARPE-Modell. Statt 5150 sind beispielsweise für die Analyse von 100 Wertpapieren im SHARPE-Modell nur 302 Eingangsdaten vorauszubestimmen,²⁾ je Wertpapier drei Größen (a_1, b_1, q_1) und für den Index die zwei Werte a_{n+1} und q_{n+1} . Beim MARKOWITZ-Modell dagegen gilt die Forderung für jedes Element der Varianz-Kovarianz-Matrix.

Beschleunigt wird auch die Reaktion auf neue Informationen etwa in Form von Umschichtungen. Der Preis der Vereinfachung heißt aber gleichzeitig Verzicht auf Informationen. Man verzichtet auf solche Informationen, die sich aus den Beziehungen der einzelnen Wertpapiere zueinander ergeben. Denn die Koppelung ausschließlich an einen Index unterdrückt den gegenseitigen Einfluß der Anlageerträge. Deshalb besteht auch die Möglichkeit, daß das SHARPE-Modell statt einer zielentsprechenden (optimalen) Mischung nur eine "second best" Lösung liefert. Die stark vereinfachenden Annahmen des Diagonal-Modells können sich besonders für solche Mischungen

1) Vgl. Hans E. Büschgen, Investmentfonds und optimale Wertpapiermischung, S. 43.

2) Vgl. William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Analysis, S. 282.

nachteilig auswirken, deren verschieden(artige) Wertpapiere durch einen einzigen Index nur sehr unvollkommen repräsentiert werden.¹⁾

b) Das Multi-Index-Modell von COHEN und POGUE²⁾

1. Die Kovarianzform

Das einfache Index-Modell bietet eine wesentliche Vereinfachung gegenüber dem MARKOWITZ-Modell. Fraglich ist, ob die Vereinfachung nicht zu weit getrieben wurde. Denn durch die Abhängigkeit der Gewinnwertänderungen der Wertpapiere nur von einem allgemeinen Marktindex verzichtet man auf die Einbeziehung der Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Wertpapieren.

Dieser Mangel des einfachen Index-Modells erhält besondere Bedeutung, wenn eine Reihe von Wertpapieren unterschiedlicher Arten zur Auswahl steht. Denn man kann realistischerweise nicht davon ausgehen, daß ein einziger Index die Entwicklung für verschiedene Arten von Wertpapieren - z.B. Aktien, festverzinsliche Wertpapiere und Wandelobligationen - oder etwa auch für die Aktien verschiedener Branchen beschreiben kann.

Um die Kovarianzbeziehungen zwischen verschiedenen Wertpapieren besser berücksichtigen zu können als im einfachen Index-Modell, ohne zugleich den Rechenaufwand des MARKOWITZ-Modells in Kauf nehmen zu müssen, haben COHEN und POGUE zwei Multi-Index-Modelle

1) Vgl. Hans E. Büschgen, Zum Problem der Planung von Wertpapierbeständen, S. 29 f.

2) Vgl. zur Darstellung insbesondere Kalman J. Cohen; Jerry A. Pogue, An Empirical Evaluation of Alternative Portfolio-Selection Models, S. 169-173, 190-193.

entwickelt. Diese Modelle erweitern das SHARPE-Modell.

Alle Index-Modelle beschreiben den Gewinnerwartungswert jedes Wertpapiers als eine lineare Funktion eines Indexes. Im Multi-Index-Modell wird aber kein allgemeiner Marktindex verwandt, sondern man benutzt eine Reihe von Klassen-oder Branchenindizes. Durch sie wird über den entsprechenden besonderen Index sowohl der Entwicklung der Gewinnwerte als auch der Kovarianzbeziehungen einzelner Wertpapiere einer Art oder Branche besser Rechnung getragen.

Das erste der Modelle, das Multi-Index-Modell in der Kovarianzform, übernimmt die Formulierung des einfachen Index-Modells für die Anlagearten bzw. Wertpapierklassen (vgl. S. 86 f.). Darüber hinaus werden die Kovarianzbeziehungen zwischen den Klassenindizes fast genauso formuliert wie beim einfachen Index-Modell die Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Wertpapieren.

Das zweite Modell, das Multi-Index-Modell in der Diagonalform, ordnet die Indizes. Die erste Gruppe von Indizes entspricht denen der Kovarianzform: Es wird eine Beziehung zwischen Wertpapier und zugehörigem Klassenindex hergestellt. Ein weiterer Index, wie z.B. der Index des Bruttosozialprodukts, wird dazu verwendet, die Beziehungen zwischen den Klassen-oder Branchenindizes wiederzugeben. Hierdurch werden die allgemeinen Marktfaktoren berücksichtigt.

Wir wollen zuerst die formalen Ergänzungen der Kovarianzform gegenüber dem einfachen Index-Modell darstellen. Es wird davon ausgegangen, daß m Klassen-oder Branchen von Wertpapieren existieren, aus denen

der Anleger seine Investitionsmischung zusammenstellt. Der Gewinnwert jedes Wertpapiers sei eine lineare Funktion des Niveaus des zugehörigen Klassen- oder Branchenindex¹⁾:

$$g_i = a_i + b_i \cdot J_k + c_i \left\{ 1 \mid i \in n_k \right\}.$$

n_k ist die Menge der Wertpapiere in Klasse k ($k = 1, 2, \dots, m$); J_k die erwartete Höhe des Klassenindex k mit

$$J_k = a_{n+k} + c_{n+k}; \quad k = 1, 2, \dots, m.$$

Gleich dem einfachen Index-Modell werden folgende Annahmen zugrunde gelegt (vgl. S. 100 f.):

$$\begin{aligned} E(c_i) &= 0 & (i = 1, 2, \dots, n) \\ \text{cov}(c_i, c_j) &= 0 & (i = 1, 2, \dots, n) \\ & & (j = 1, 2, \dots, n) \\ E(c_{n+k}) &= 0 & (k = 1, 2, \dots, m) \\ E(c_{n+k}^2) &= q_{n+k} & (k = 1, 2, \dots, m) \\ E(c_{n+k} \cdot c_k) &= 0 & (k = 1, 2, \dots, m) \\ V(c_i) &= q_i & (i = 1, 2, \dots, n) \\ I_k &= a_{n+k} \cdot c_{n+k} & (k = 1, 2, \dots, m) \\ V(c_{n+k}) &= q_{n+k} & (k = 1, 2, \dots, m). \end{aligned}$$

Bisher sind die Annahmen denen des einfachen Index-Modells ähnlich. Die Beziehungen zwischen den verschiedenen Branchen werden durch die Kovarianzmatrix der Branchenindizes dargestellt:

$$M_m = \left\| \sigma_{kk'} \right\| = \left\| \text{COV } J_k \cdot J_{k'} \right\|$$

($k = 1, 2, \dots, m; \quad k' = 1, 2, \dots, m$).

1) Vgl. Kalman J. Cohen; Jerry A. Pogue, An Empirical Evaluation of Alternative Portfolio-Selection Models, S. 170.

Für Gewinnerwartung und Varianz einer Wertpapiermischung erhalten wir:

$$g_M = x_i \cdot g_i = \sum_{k=1}^m \left[\left\{ i \mid i \in n \right\} x_i (a_i + b_i \cdot J_k + c_i) \right] .$$

Nach Umformung - analog Seite 103 bis 105 - ergibt sich¹⁾:

$$g_M = \sum_{i=1}^{n+m} x_i \cdot a_i .$$

Die Gewinnwerterwartung der Wertpapiermischung ist eine lineare Kombination aller solcher Elemente der n Wertpapiergewinnwerte, die von Änderungen der Klassenindizes nicht berührt werden und aller solcher Elemente der m Klassenindizes, die unabhängig von Veränderungen des Gesamtmarktindex sind²⁾.

Für die Varianz der Mischung gilt:

$$\begin{aligned} V = E \left(\sum_{i=1}^{n+m} x_i \cdot c_i \right)^2 &= E \left(\sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot c_i^2 \right) + \\ &+ E \left(\sum_{k=1}^m \sum_{k'=1}^m x_{n+k} \cdot x_{n+k'} \cdot c_{n+k} \cdot c_{n+k'} \right) \end{aligned}$$

Da $E(c_{n+k} \cdot c_i) = 0$, erhalten wir:

$$V = \sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot q_i + \sum_{k=1}^m \sum_{k'=1}^m x_{n+k} \cdot x_{n+k'} \cdot \sigma_{kk'} ,$$

wobei $\sigma_{kk'}$, die Kovarianz zwischen den Werten der Klassenindizes J_k und $J_{k'}$, ist.

1) Vgl. auch Kalman J. Cohen; Jerry A. Pogue, An Empirical Evaluation of Alternative Portfolio-Selection Models, S. 190 f.

2) Vgl. Walther Neuhaus, Zur Planung effizienter Wertpapierportefeuilles, S. 85.

Um die Einsparung an Rechenarbeit durch das Multi-Index-Modell einfacher zeigen zu können, schreiben wir die Varianz in Form einer Matrix:

$$X' = [x_1, x_2, \dots, x_{n+m}]$$

$$V = X'_n M_n X_n + X'_m M_m X_m$$

$$= X' M_{n+m} X,$$

wobei

$$M_{n+m} = \begin{bmatrix} M_n & O \\ O & M_m \end{bmatrix}$$

Die Kovarianzmatrix M_{n+m} muß häufig umgekehrt werden, um die effiziente Wertpapiermischung festzustellen. Daher wird die Rechenarbeit dadurch sehr erleichtert, daß diese Matrix in vier Teilmatrizen zerlegt werden kann, von denen zwei ausschließlich mit Nullen als Elementen besetzt sind. Die erste der Teilmatrizen ist eine Diagonalmatrix und beschreibt als einfaches Index-Modell jede der m Branchen¹⁾.

Die zweite Teilmatrix enthält die Kovarianzbeziehungen zwischen den Klassen- oder Branchenindizes. Obgleich es sich hierbei um eine voll besetzte Matrix handelt, ergeben sich Einsparungen an Rechenzeit dadurch, daß die Zahl der Kovarianzen m weit unter der Zahl der Wertpapiere n liegt.

Man kann die zusammengesetzte Matrix M_{n+m} nach dem Zerlegen umkehren und braucht dann nur die kleinere Matrix M_m nach allgemeinen Regeln zu invertieren²⁾.

1) Vgl. Jürgen Blauch, Möglichkeiten und Grenzen der Modelle der Portfolio Selection, S. 57.

2) Vgl. Kalman J. Cohen; Jerry A. Pogue, An Empirical Evaluation of Alternative Portfolio Selection Models, S. 171.

2. Die Diagonalform

Das Modell stimmt in der Grundstruktur mit der Kovarianzform überein. Zusätzlich wird unterstellt, daß jeder der Klassen- oder Branchenindizes linear von einem übergeordneten Index (z.B. dem Index des Bruttosozialprodukts) abhängt. Diesen Index behandeln COHEN und POGUE wie ein zusätzliches Wertpapier, das $(n + m + 1)$ -ste; es beschreibt die Kovarianzen der Branchenindizes zueinander. In die Formulierung von Gewinnwerterwartung und Varianz der Mischung wird der zusätzliche Index aufgenommen. Die Behandlung in der Definition der Gewinnerwartung kann man aus dem Ergebnis ablesen; daher verzichten wir auf eine weitere Diskussion der Ableitung:

$$G_M = \sum_{i=1}^{n+m+1} x_i \cdot a_i$$

$$(i=1, 2, \dots, n, n+1, \dots, n+m, n+m+1).$$

Den Unterschied der Diagonalform zur Kovarianzform ersehen wir aus der Formel für die Varianz:

$$V = E \left(\sum_{i=1}^{n+m+1} x_i \cdot c_i \right)^2 \quad \text{und da}$$

$$E(c_i c_k) = 0; \quad i \neq k; \quad i=1, 2, \dots, n+m+1,$$

gilt (in Matrixform):

$$V = X' M_{n+m+1} X.$$

Das bedeutet: Die Kovarianz-Matrix M_{n+m+1} ist eine diagonale Matrix, wie wir sie vom einfachen Index-Modell kennen. Sie weist nur in der Hauptdiagonalen von Null verschiedene Elemente auf und zwar die m Varianzen der Klassenindizes und die $(m+1)$ -te Varianz

$\sigma_{m+1,m+1}$ des allgemeinen Marktindex J .

Die Kovarianz-Matrix stimmt nicht, wie man annehmen könnte, mit der auf Seite 87 überein, da neben der Beziehung jeden Wertpapiers zu einem Marktindex auch die Annahmen über die Eigenschaften der übrigen Erträge und Indizes eine Rolle spielen¹⁾.

III. Materielle Erweiterungen des Grundmodells:

- a) Die Zusatzinvestition in festverzinsliche Wertpapiere.

Jede Wertpapiermischung ist mit einem Risiko behaftet. Das Risiko kann der Anleger senken, indem er risikoärmere oder sogar risikolose Anlagen in seine Mischung aufnimmt. Um den Einfluß dieses Vorgehens deutlich zeigen zu können, untersuchen wir die Aufnahme risikoloser Anlagen in die Investitionsmischung²⁾. Wir vernachlässigen das Kursrisiko fest verzinslicher Wertpapiere und unterstellen für sie als eine Anlagealternative einen festen Gewinnwert von g_F und eine Risiko von $\sigma_F = 0$.

Die andere Alternative des Anlegers sei eine Aktienmischung mit dem Gewinnerwartungswert g_A und dem Risiko σ_A ; X_A bezeichnet den Anteil der Investitionssumme, für den der Anleger Aktien kauft.

1) Vgl. zum Beweis der mangelnden Übereinstimmung Kalman J. Cohen, Jerry A. Poque, An Empirical Evaluation of Alternative Portfolio-Selection Models, S. 193.

2) Vgl. William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Analysis, S. 285 - 287.

Die Gewinnerwartung der Mischung aus Aktien und festverzinslichen Wertpapieren beträgt:

$$g_M = g_A \cdot x_A + (1 - x_A) g_F; \quad 0 \leq x \leq 1.$$

Das Risiko beschreibt die Varianz mit

$$\sigma_M^2 = x_A^2 \cdot \sigma_A^2 + (1-x)^2 \cdot \sigma_F^2 + 2x_A(1-x_A) \sigma_{AF}.$$

Weil die Varianz der festverzinslichen Wertpapiere gleich Null ist, erhalten wir:

$$\sigma_M^2 = x_A^2 \cdot \sigma_A^2 ;$$

$$\sigma_M = x_A \cdot \sigma_A.$$

Sowohl der Gewinnwert als auch die Standardabweichung σ sind lineare Funktionen von x_A . Das bedeutet: Durch die Verteilung seiner Investitionssumme auf eine risikobehaftete Mischung und eine risikolose Anlage kann ein Anleger jede Kombination von Gewinnerwartung und Risiko erreichen¹⁾. Die Standardabweichung der Gewinnerwartung der kombinierten Anlage sinkt mit wachsendem Anteil der risikolosen Anlage am Investitionsbetrag²⁾. Es sinkt damit allerdings auch die Gewinnwerterwartung der Gesamtanlage. Der Vorteil der Risikosenkung läßt sich also nur durch einen Verzicht auf Gewinnerwartung erkaufen.

1) Vgl. William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Analysis, S. 286.

2) Vgl. hierzu auch die Überlegungen zu einer Mischung aus Barreserve und Schuldverschreibungen bei James Tobin, Liquidity Preference as Behavior towards Risk. In: The Review of Economic Studies, Vol. 25 (1957/58), S. 65 - 86, hier S. 72 - 74.

b) Die Ertragssteigerung durch den Verschuldungshebel

Der umgekehrte Fall des "TOBIN-Effekts"¹⁾ besteht darin, durch Kreditfinanzierung den Gewinnerwartungswert einer Investitionsmischung bei steigendem Risiko zu erhöhen. Denn die Kapitalstruktur beeinflusst die Rentabilität des Eigenkapitals des Anlegers: Mit steigender Verschuldung steigt die Rentabilität des Eigenkapitals, soweit für die Investitionen der Grenzwert über dem Kreditzins liegt.²⁾

Wir unterstellen, daß der Kreditzins i von der Höhe des Kredites unabhängig und, außerdem vereinfachend, daß die Kreditaufnahme nicht begrenzt ist. Die Gewinnerwartung der mit Eigen- und Fremdkapital finanzierten Investitionsmischung gleicht

$$g_M = g_A \cdot x_A + (1 - x_A)(g_A - i); \quad (0 < x_A < 1).$$

x_A bezeichnet in diesem Fall den Anteil der Investitionssumme, der eigenfinanziert ist. Da der Gewinnwert des Eigenkapitals

$$g_E = \frac{g_M}{x_A}$$

ist, zeigt sich der Einfluß der Fremdfinanzierung auf den Gewinnwert des Eigenkapitals in

$$g_E = g_A + (g_A - i) \frac{(1-x_A)}{x_A}.$$

Die Gewinnsteigerung durch Fremdfinanzierung nennt man in der angelsächsischen Literatur "leverage"-Effekt, die Hebelwirkung der Verschuldung auf die Rentabilität³⁾.

1) Vgl. William F. Sharpe, Portfolio Analysis, In: The Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 2 (1967), S. 76 - 84, hier S. 78.

2) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 442.

3) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 442.

Solange der Gewinnwert, der aus der Investition in eine Aktienmischung zu erzielen ist, über dem Kreditzins liegt, sollte der Anleger aus Renditeüberlegungen Fremdkapital aufnehmen.

Das Risiko (die Standardabweichung) einer zum Teil mit Fremdkapital finanzierten Investitionsmischung entspricht dem Risiko einer gleich zusammengesetzten, aber mit Eigenkapital gekauften Anlagenmischung¹⁾:

$$\sigma_M = x_A \cdot \sigma_A + (1-x_A)\sigma_A$$

$$\sigma_M = \sigma_A \cdot$$

Das Risiko der Mischung liegt um $(1-x_A)\sigma_A$ über dem Risiko einer Mischung, die der Anleger mit seinem Eigenkapitalanteil x_A hätte finanzieren können. Will man den Verschuldungsgrad als besondere Risikokomponente in das Risiko einer Investitionsmischung einbeziehen, dann bietet sich die Formulierung dieser Komponente als Funktion vom Verschuldungsgrad an: Das Risiko der Fremdfinanzierung ist eine Funktion des Verhältnisses fremd - zu eigenfinanzierter Anteile der Anlagenmischung:

$$\sigma_F = \psi \left(\frac{1-x_A}{x_A} \right) \cdot$$

Das Ergebnis, daß das Risikoniveau einer fremdfinanzierten Mischung mit wachsendem Verschuldungsgrad steigt, gilt grundsätzlich weiterhin.

1) Vgl. Walther Neuhaus, Zur Planung effizienter Wertpapierportefeuilles, S. 105.

IV. Kritische Analyse der Modelle zur Bestimmung der optimalen Investitionsmischung

a) Die Voraussetzungen der Modelle

Bei der Analyse der vorgestellten Modelle interessieren uns vornehmlich Tatbestände, die die Anwendung der Theorie der Investitionsmischung auf die Kapitalanlageprobleme der Lebensversicherungsunternehmen berühren.

Das Problem, einen gegebenen Kapitalbetrag auf eine Reihe von Anlagen optimal (gewinnwertmaximal oder risikominimal) zu verteilen, wird von den Modellen der Theorie der Investitionsmischung methodisch einwandfrei gelöst¹⁾.

Voraussetzung für die Optimierung ist allerdings die Kenntnis von Gewinnwerten und Risikowerten (einschließlich der Kovarianzen) der alternativen Anlagen für einen nicht zu kurzen Planungshorizont. Die Theorie der Investitionsmischung weist dieses Problem zwar dem Wertpapieranalytiker zu, aber dadurch wird es nicht gelöst. Denn in der Datenerfassung liegt das wesentliche Problem, zumindestens solange diese Theorie in erster Linie dazu dient, optimale Wertpapiermischungen zu ermitteln. Gewinnwerte und Risiken der verschiedenen Anlagen lassen sich nur dann berechnen, wenn vor allem die Kurse sich trendartig entwickeln - die Abschätzung der sonstigen Wertpapiererträge (Dividenden etc.) ist leichter möglich. Denn die Empirie zeigt, daß die Ausschüttungen der Kapitalgesellschaften über längere Zeiträume nicht stark schwanken; es wird eine Standarddividende gezahlt, deren Höhe sich u. a. nach der Branche

1) Vgl. Lutz Peters, Simultane Produktions-Investitionsplanung mit Hilfe der Portfolio Selection. Berlin 1971, S. 33.

der Unternehmung richtet. Selbst Änderungen der Gewinnausschüttungen sind vom Wertpapieranalytiker mit großer Sicherheit zu prognostizieren. Das gilt nicht für Änderungen des Kursniveaus¹⁾. Wir wollen nicht in die Diskussion darüber eintreten, ob die Kursbewegungen von Wertpapieren Gesetzmäßigkeiten (Zyklen) oder einem Zufallspfad (random walk theory) folgen. Die Schwierigkeiten, die darin bestehen, für eine Vielzahl von Anlagemöglichkeiten Gewinnwerte und Risikowerte (Kovarianzen!) brauchbar zu schätzen, sind bekannt. Sie können sogar mit dem Hinweis auf die Ertragskraft einer Unternehmung als dominierende Einflußgröße auch für den Kurs ihrer Aktien nicht entkräftet werden. Selbst wenn der Kurs eines Wertpapiers sich aus den Barwerten der künftigen Erträge ergibt, wie die Investitionstheorie behauptet, bleibt immer noch der Hinweis auf den rechnerischen Aufwand, der einen Ausbau der Prognosemöglichkeiten unwirtschaftlich macht.

Für unser Anliegen, die Übertragung auf die Kapitalanlageprobleme der Lebensversicherungsunternehmen, können wir diese Kritik allerdings etwas abschwächen: Das Problem der Datenermittlung tritt bei der Bestimmung der optimalen Wertpapiermischung besonders hervor, weil es hier darum geht, auch spekulative kurzfristige Einflüsse zu erfassen. Bei der langfristigen Kapitalanlage in allerdings auch nicht so rentable Objekte scheint die praktische Anwendung der Theorie der Investitionsmischung u. E. bei weitem nicht so schwierig zu sein.

1) Vgl. Walter Neuhaus, Zur Planung effizienter Wertpapierportefeuilles, S. 49.

b) Die Bedeutung der Vereinfachungen für die praktische Anwendung

Eine wesentliche Vereinfachung enthält schon das Grundmodell von MARKOWITZ: Die Entscheidung nach der (μ, σ) -Regel. Der Anleger bestimmt die optimale Wertpapiermischung nicht unter Berücksichtigung aller möglichen Zukunftsaussichten der einzelnen Wertpapiere, sondern anhand des Erwartungswerts (μ) stellvertretend für die Verteilung der Gewinnerwartungen. Auch das Risiko, die Abweichung vom Erwartungswert, wird meistens durch eine repräsentative Größe, das Streuungsmaß Standardabweichung (σ), gemessen. Die (μ, σ) -Regel, die Entscheidungsregel der Theorie der Investitionsmischung, entspricht unseren Anforderungen an Rationalität (vgl. S. 35 ff.) nur dann, wenn (1) die Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Gewinnerwartungen aller Investitionsalternativen Normalverteilungen sind, oder (2) die Risikonutzenfunktion des Anlegers quadratisch ist¹⁾.

Inwieweit diese Vereinfachung durch die Entscheidungsregel der Theorie der Investitionsmischung unser Vorgehen beeinflusst, werden wir später untersuchen.

Weiter sei kurz auf die Vereinfachungen der Indexmodelle gegenüber dem MARKOWITZ-Modell eingegangen.

1) Vgl. J[ames] Tobin, Liquidity Preference as Behavior towards Risk, S. 74 - 76; ders., Comment on Borch and Feldstein. In: The Review of Economic Studies, Vol. 36 (1969), S. 13 f.; Hans Schneeweiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, S. 97 f.; M. S. Feldstein, Mean-Variance Analysis in the Theory of Liquidity Preference and Portfolio Selection. In: The Review of Economic Studies, Vol. 36 (1969), S. 5 - 12, hier S. 10; Nancy Jacob, The Measurement of Market Similarity for Securities under Uncertainty. In: The Journal of Business, Vol. 43 (1970), S. 328 - 340, hier S. 328 f.; zu der verbalen Begründung Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 366.

Die Ergebnisse der Untersuchungen¹⁾ stimmen nicht in allen Einzelheiten überein; das liegt aber zum Teil an dem unterschiedlichen Datenausgangsmaterial. Aus den Analysen kann man grundsätzlich entnehmen, daß eine Lösung nach dem MARKOWITZ-Modell "bessere" Wertpapiermischungen ergibt als eine Lösung nach einem Index-Modell.

Aus der Formulierung der Index-Modelle darf gefolgert werden, daß eine Ausdehnung der Investitionsmischung auf andere Anlagen als nur Wertpapiere oder sogar nur Aktien den Vorteil des MARKOWITZ-Modells aufhebt. Die Abhängigkeiten der Zahlungsströme über einen gemeinsamen Basisfaktor auszudrücken, diesen Ansatz kann man für die Ausdehnung der Investitionsmischung auf Sachanlagen noch begründeter vertreten²⁾. Hinzu kommt die größere Wirtschaftlichkeit, die durch Einsparung der Rechenzeit bei Verwendung der Index-Modelle erreicht wird. Beide Eigenschaften sind für die Kapitalanlageentscheidungen von Lebensversicherungsunternehmen von Gewicht.

-
- 1) Vgl. Buckner A. Wallingford, A Survey and Comparison of Portfolio Selection Models. In: Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 2 (1957), S. 85 - 106, hier S. 99 - 104; William F. Sharpe, Mathematical Investment Portfolio Selection: Some Early Results. In: University of Washington Business Review, April 1963, S. 14 - 27, hier S. 19 - 22; Kalman J. Cohen, Jerry A. Poque, An Empirical Evaluation of Alternative Portfolio Selection Models, S. 173 - 189.
 - 2) Vgl. Lutz Peters, Simultane Produktions-Investitionsplanung mit Hilfe der Portfolio Selection, S. 55.

c) Die Grenzen der "klassischen" Modelle: einperiodische Planung

Die Theorie der optimalen Wertpapiermischung ist einperiodisch entworfen¹⁾: Für einen bestimmten Zeitpunkt wird eine Investitionsentscheidung getroffen, ohne Berücksichtigung von vorhergehenden oder folgenden Entscheidungen²⁾. Das ist für die Mehrzahl der praktischen Entscheidungen über Investitionsmischungen eine unzutreffende Ausgangsbasis³⁾. Jede Investitionsentscheidung ist eine Entscheidung unter Ungewißheit. Trotz Einsatz von Prognosetechniken und Auswertung aller im Entscheidungszeitpunkt beschaffbaren Informationen kann man die Entwicklung der Daten nur abschätzen.

Die Daten, auf denen die Investitionsentscheidung in t_0 beruht, ändern sich aber im Zeitablauf. Diese Tatsache muß durch Anpassungsentscheidungen berücksichtigt werden. Durch die Theorie der Investitionsmischung

-
- 1) Vgl. Eduard F. Renshaw, Portfolio Balance Models in Perspective: Some Generalizations that Can be Derived from the Two-Asset Case. In: Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 2 (1967), S. 123 - 149, hier S. 125; Nancy L. Jacob, The Measurement of Systematic Risk for Securities and Portfolios: Some Empirical Results. In: The Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 6 (1971), S. 815 - 833, 855 - 857, hier S. 818; vgl. auch dies., The Measurement of Market Similarity for Securities under Uncertainty. In: The Journal of Business, Vol. 43 (1970), S. 328 - 340.
 - 2) Auf das Problem der beliebigen Teilbarkeit der Investitionsmöglichkeiten gehen wir hier nicht ein. Es kann für die Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen als gegeben unterstellt werden. Vgl. dazu K[arl] Brockhoff, Zum Problem des optimalen Wertpapierbudgets. In: Unternehmensforschung, Bd. 11 (1967), S. 162 - 172.
 - 3) Vgl. Clement G. Krouse, Portfolio Balancing Corporate Assets and Liabilities with Special Application to Insurance Management. In: The Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 5 (1970), S. 77 - 104, hier S. 103.

ist es gelungen, das Problem der Risikostreuung theoretisch zu erklären¹⁾. Welche Möglichkeiten es gibt, diesen Ansatz für die Kapitalanlageentscheidungen von Lebensversicherungsunternehmen zu verwerten²⁾, werden wir in Teil C untersuchen.

-
- 1) Vgl. zum Beweis des Einflusses einer Anlagenmischung auf die Streuung G. A. Whitmore, Diversification and the Reduction of Dispersion: A Note. In: The Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 5 (1970), No. 2, S. 263 - 264.
 - 2) Von der Ausweitung über die (μ, σ) -Regel sehen wir ab. Vgl. dazu Clayton P. Alderfer, Harold Bierman Jr. Choices with Risk: Beyond the Mean and Variance. In: The Journal of Business, Vol. 43 (1970), S. 341 - 353.

C. DIE THEORIE DER INVESTITIONSMISCHUNG ALS MODELL
FÜR DIE KAPITALANLAGE PRIVATER LEBENSVERSICHERUNGS-
UNTERNEHMEN

I. Grundsätze der Kapitalbildung und Kapitalanlage
privater Lebensversicherungsunternehmen

a) Begriff, Merkmale und Formen der Lebensver-
sicherung

1. Begriff und Merkmale der Lebensversicherung

Bevor wir untersuchen, wie das Instrument der Portfolio Selection für die Kapitalanlage privater Lebensversicherungsunternehmen verwendet werden kann, müssen wir zunächst die wesentlichen Merkmale der Lebensversicherung herausarbeiten. Mit dieser Erörterung soll gleichzeitig begründet werden, weshalb der Verfasser hier ein mögliches Anwendungsfeld für die Portfolio Theorie sieht.

Die Versicherung ist entstanden, um ein Sicherheitsbedürfnis des Menschen zu befriedigen, das durch die ständige Gefährdung seiner Existenz entsteht.¹⁾ Gefahr und Sicherheitsbedürfnis sind die wesentlichen Ausgangspunkte der Lebensversicherung; sie reichen aber nicht aus, um den Begriff Versicherung zu erklären. Einerseits stellt die Versicherung nur ein Mittel unter anderen dar, um Gefahren abzuwehren. Andererseits kann eine Versicherung nur solche Schäden ausgleichen, die in Geld meßbar sind, aber nicht schwere seelische Auswirkungen als Folge z. B. eines Verkehrsunfalls.²⁾ Auch dieser Hinweis auf die nur finanzielle Hilfe beim

1) Vgl. Karl Hax, Artikel Versicherungswesen. In: Karl Hax und Theodor Wessels (Hrsg.), Handbuch der Wirtschaftswissenschaften, Band II, Volkswirtschaft. 2. Aufl., Köln und Opladen 1966, S. 467 - 505, hier S. 469.

2) Vgl. Karl Hax, Artikel Versicherungswesen, S. 469.

Schadeneintritt kennzeichnet die Versicherung nicht deutlich genug. Um den Vorgang der Versicherung zu beschreiben, hat die Literatur eine Reihe von Versuchen unternommen, die aber heute größtenteils nur noch für den Historiker Bedeutung haben.¹⁾ Von den unterschiedlichen Auffassungen hat sich die sogenannte Bedarfsdeckungstheorie durchgesetzt.²⁾ Hiervon ausgehend kann man den Vorgang der Versicherung folgendermaßen kennzeichnen: "Versicherung ist die Deckung eines im einzelnen ungewissen, insgesamt aber schätzbaren Geldbedarfs" aufgrund eines Risikoausgleichs, der durch die "Zusammenfassung einer genügend großen Anzahl von Einzelwirtschaften"³⁾ erreicht wird. Der Geldbedarf kann auch erbracht werden, "durch einen nach Wahrscheinlichkeitskalkülen wagenden Versicherer".⁴⁾ Die wesentlichen Merkmale der Versicherung sind damit genannt. Der Schaden, vor dem sich der Einzelne schützen will, muß für ihn zufällig, für die Masse der Bedrohten aber im Ausmaß kalkulierbar sein. Zur Deckung des schätzbaren Geldbedarfs zahlt der Einzelne einen zumeist feststehenden Geldbetrag (Prämie, Beitrag) an den Versicherer (Versicherungsunternehmen, Versicherungsverein). Diese Beträge werden von den Unternehmungen verwaltet, damit im Schadenfall die vereinbarte Leistung erbracht werden kann.

-
- 1) Vgl. dazu im einzelnen z. B. Alfred Manes, Versicherungswesen, 1. Bd., Allgemeine Versicherungslehre, 5. Aufl., Leipzig und Berlin 1930, S. 9 - 19; Horst Wagenführ, Wirtschaftskunde des Versicherungswesens. Stuttgart 1938, S. 17 - 22; Werner Mahr, Einführung in die Versicherungswirtschaft. Berlin 1951, S. 69 - 72.
 - 2) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen im Hinblick auf die Erstellung kaufkraft-äquivalenter Versicherungsleistungen. Frankfurter Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Studien, Heft 5. Berlin 1959, S. 37.
 - 3) Karl Hax, Artikel Versicherungswesen, S. 476.
 - 4) Werner Mahr, Einführung in die Versicherungswirtschaft, S. 76.

Die Art des Versicherungsschutzes wird durch die Bedürfnisse der Versicherten bestimmt.¹⁾

Versicherte Objekte und versicherte Gefahren weisen zum Teil erhebliche Unterschiede auf. Notwendigerweise hat das zur Bildung einer Reihe von Versicherungszweigen geführt, denn wagnisgerechte Prämien kann man nur für eine Gruppe gleichartiger Risiken bilden.²⁾ Grundsätzlich kann man die Zweige danach unterscheiden, ob es sich um eine Schadenversicherung oder um eine Summenversicherung handelt. Bei der ersten richtet sich die Versicherung gegen einen bestimmten Schaden - etwa Transportschaden eines Gutes -, ohne daß von vornherein feststeht, wie hoch dieser Schaden in Geld zu bemessen ist. Zur Schadenversicherung zählen die Güterversicherung und ein Teilbereich der Personenversicherung (Krankheitskostenversicherung).

Die Summenversicherung dagegen deckt solche Schäden, die in Geld nicht ohne Willkür meßbar sind, also allein Personenschäden. In diesen Fällen muß die Summe, die bei Eintritt des Schadens zu zahlen ist, schon bei Abschluß der Versicherung bestimmt werden.³⁾

Ein Zweig der Personenversicherung ist die Lebensversicherung. Sie ist besonders gekennzeichnet durch das Risiko des Todesfalles.⁴⁾ Je nach dem Zeitpunkt des Todes unterscheiden wir zwei Risiken: Das Risiko des vorzeitigen Todes und das Risiko einer übernormalen Lebensdauer. Für beide möglichen Fälle soll die Lebensversicherung die materiellen Einbußen decken.

1) Vgl. Joachim Claren, Die Kapitalanlagen der privaten deutschen Lebensversicherungsunternehmen. Berlin 1955, S. 12.

2) Vgl. Karl Hax, Artikel Versicherungswesen, S. 485.

3) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 39.

4) Vgl. Karl Hax, Artikel Versicherungswesen, S. 489.

Bedarf an finanziellen Mitteln entsteht dadurch, daß die Arbeitskraft eines Menschen ausfällt, entweder, weil er gestorben ist oder wegen eines Unfalles oder zu hohen Alters nicht mehr arbeiten kann. Die Lebensversicherung trägt das Risiko, das darin begründet liegt, die Dauer des Lebens bzw. der menschlichen Arbeitsfähigkeit im Einzelfall nicht abschätzen zu können. Das entspricht dem Grundgedanken dieser Versicherung. Weiter folgt: Im Unterschied zu anderen Versicherungszweigen und als besondere Eigenart zeichnet die Lebensversicherung eine zwangsläufige Leistungspflicht aus.¹⁾

Bei den üblichen Verträgen der Lebensversicherungsunternehmen verpflichtet sich der Versicherer zur Leistung; ungewiß ist nur der Zeitpunkt der Fälligkeit der Versicherungssumme, der Todesfall bzw. das Erreichen eines bestimmten Alters. Neben diesen Merkmalen erkennt man bei der Lebensversicherung eine "enge Verbindung mit Sparprozessen".²⁾ Zwar könnte das Ziel des Ansparens von Geld für die Versorgung von Hinterbliebenen bzw. die Vorsorge für das Alter auch über Sparverträge bei Banken angestrebt werden, doch bieten solche Sparverträge nicht die Gewähr, die gewünschte Kapitalansammlung tatsächlich zu erreichen. Denn das Risiko des vorzeitigen Ausfalls der Arbeitsleistung (durch Tod oder Invalidität) wird in ihnen nicht berücksichtigt. Deshalb geht die Lebensversicherung darüber hinaus, eine Form des individuellen Sparens zu sein; sie ist mehr: Über den Sparprozess hinaus schützt sie gegen das Risiko des vorzeitigen Todes.³⁾

1) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 39.

2) Karl Hax, Artikel Versicherungswesen, S. 489.

3) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 40.

2. Die Formen der Lebensversicherung

Um den Versicherungsschutz an die Wünsche der Nachfrager anzupassen, haben die Lebensversicherungsunternehmen eine Reihe von Formen für Lebensversicherungsverträge entwickelt. Wir können nur auf die für unsere Untersuchung wesentliche Unterscheidung in zwei Grundtypen eingehen. Diese Grundtypen der Verträge in der Lebensversicherungswirtschaft ergeben sich aus den beiden Formen, in denen das Risiko des Todesfalles auftritt:¹⁾ Das Risiko des vorzeitigen Todes wird abgedeckt durch eine **K a p i t a l v e r s i c h e r u n g**, bei der im Todesfall die vereinbarte Versicherungssumme ausgezahlt wird. Dem Risiko der übernormalen Lebensdauer begegnet die **R e n t e n v e r s i c h e r u n g**, die für eine Leibrente vom Versicherungsfall an bis ans Lebensende sorgt.

Ursprünglich entstand die Lebensversicherung aus dem Wunsch, für den Todesfall vorzusorgen, damit den Angehörigen finanzielle Belastungen erspart bleiben.²⁾ Diesem ursprünglichen Sinn der Lebensversicherung entspricht die Kapitalversicherung in ihrer einfachsten Form der reinen **T o d e s f a l l v e r s i c h e r u n g**. Im Todesfall hat die Versicherung die vereinbarte Geldsumme zu zahlen. Im Unterschied zu dieser auf die Lebensdauer des Versicherungsnehmers ausgerichteten Todesfallversicherung steht die nur für kurze Fristen (Dauer einer Reise) abgeschlossene Risikoversicherung.³⁾ Der Versicherungsnehmer kann seine Leistung durch laufende, abgekürzte oder einmalige

1) Vgl. Karl Hax, Artikel Versicherungswesen, S. 489.

2) Vgl. Joachim Claren, Die Kapitalanlagen der privaten deutschen Lebensversicherungsunternehmen, S. 12.

3) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 40.

Beitragszahlung erbringen. Der überwiegende Teil aller Kapitalversicherungen gehört einer anderen Form an, der g e m i s c h t e n L e b e n s v e r s i c h e r u n g . Hier tritt zu dem Versicherungsvorgang, der Deckung des Todesrisikos, noch ein Sparprozeß.¹⁾

Beim Tod des Versicherungsnehmers wird die Versicherungssumme wie bei der Todesfallversicherung gezahlt; dieser Betrag wird jedoch auch dann fällig, wenn der Versicherungsnehmer ein bestimmtes vereinbartes Alter erreicht. Neben den üblichen Beitragszahlungen sieht diese Form der Lebensversicherung als Aufbau- oder Anpassungsversicherung Beitragszahlungen vor, die sich nach dem Einkommen des Versicherungsnehmers entsprechend seinem beruflichen Werdegang richten.²⁾

Weitere Variationsmöglichkeiten bestehen darin, Doppelschutz, also die doppelte Versicherungssumme für den Todesfall zu garantieren, den zusätzlichen Schutz bei Unfall oder die Invalidität mit in die Versicherung einzubeziehen. Außerdem gibt es die Lebensversicherung mit festem Auszahlungstermin in der Erscheinungsform der Ausbildungs-, Aussteuer- oder Hypothekenversicherung.

In beiden Formen der Kapitalversicherung können die Sterberisiken mehrerer Personen durch eine Versicherung auf v e r b u n d e n e L e b e n berücksichtigt werden, etwa bei Ehegatten oder Teilhabern.³⁾

1) Vgl. Karl Hax, Artikel Versicherungswesen, S. 489 f.

2) Vgl. Joseph B. Maclean, Life Insurance. Seventh edition, New York - Toronto - London 1951, S. 11 f.

3) Vgl. Paul Braeß, Artikel Lebensversicherung. In: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften. Herausgegeben von Erwin von Beckerath u. a., Sechster Band, Stuttgart - Tübingen - Göttingen, 1959, S. 546 - 551, hier S. 550.

Die Rentenversicherung hat in den überwiegenden Fällen die Altersversorgung zum Ziel; daher beginnt die Rentenzahlung meist mit Vollendung des 60. oder 65. Lebensjahres. Der Sonderfall ist die (begrenzte) Zeitrente. Die Rentenversicherung ist in engem Zusammenhang mit der gemischten Lebensversicherung zu sehen.¹⁾ Durch die Rentenversicherung wird ein erzielter Kapitalbetrag - angesammelt durch Versicherungs- oder Sparleistungen - in periodisch wiederkehrende Geldzahlungen umgewandelt. Neben der Alters- oder Hinterbliebenenversorgung kann eine Rentenversicherung auch zur Tilgung von Hypotheken dienen.²⁾ In der Beitragszahlung unterscheidet sich die Rentenversicherung nicht von den vorher erwähnten Formen der Lebensversicherung.

Das wesentliche Ergebnis der Beschreibung der verschiedenen Formen der Lebensversicherungsverträge liegt für unser Vorgehen in der Feststellung, daß der Versicherungsschutz in der Auszahlung vorher bestimmter nomineller Geldbeträge besteht, eine reale Sicherung kann daher nur bei Geldwertstabilität garantiert werden.³⁾

1) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 41.

2) Vgl. Paul Braeß, Artikel Lebensversicherung, S. 550.

3) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 42.

b) Die Kapitalbildung der Versicherungsunternehmen

1. Die Finanzierung der Versicherungsleistung

Die Aufgabe der Lebensversicherungsunternehmen besteht darin, den in den Verträgen garantierten Leistungen im Versicherungsfall nachzukommen.¹⁾ Dazu sind entsprechende finanzielle Mittel erforderlich. Sie müssen dazu ausreichen, die Leistungen der Versicherungsunternehmen und ihre Verwaltungskosten zu bestreiten. Aufzubringen sind die Gelder von der Gesamtheit der Versicherungsnehmer. Nach der Art der Finanzierung durch die Versicherungsnehmer kann man grundsätzlich zwei Verfahren unterscheiden:

(1) Das U m l a g e v e r f a h r e n oder System der Jahresaufwandsdeckung und

(2) das P r ä m i e n v e r f a h r e n oder System der Anwartschafts- bzw. Kapitaldeckung durch Prämien.²⁾

(1) Durch das Umlageverfahren werden die Aufwendungen eines bestimmten Zeitabschnitts (Versicherungsjahr, Kalenderjahr) auf alle Versicherten verteilt.³⁾ Der Nachteil des Verfahrens liegt in u. U. schwankenden Beiträgen als Folge schwankender Schadenshöhe bzw. Schwankungen im Versichertenbestand. Bei diesem Verfahren besteht die Gefahr, daß die Beitragsforderungen das Leistungsvermögen der Versicherer übersteigen.

1) Vgl. Werner Mahr, Einführung in die Versicherungswirtschaft, S. 230.

2) Vgl. zur Charakterisierung der Verfahren Alfred Manes, Allgemeine Versicherungslehre, S. 242 - 249; Horst Wagenführ, Wirtschaftskunde des Versicherungswesens, S. 67 - 71; Werner Mahr, Einführung in die Versicherungswirtschaft, S. 124 f.; Joseph B. Maclean, Life Insurance, S. 5 + 18.

3) Vgl. zu Einzelheiten des Verfahrens Werner Mahr, Einführung in die Versicherungslehre, S. 230 f.; Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage - Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmen, S. 43 f.

Die Lebensversicherungsunternehmen verwenden das Umlageverfahren nicht, die Aktiengesellschaften wegen möglicher Nachschußforderungen, die Gegenseitigkeitsvereine wegen fehlender Gleichmäßigkeit in der Vorsorge für alle Mitglieder.¹⁾

(2) Beim Prämienverfahren wird vom Versicherer eine bei Vertragsabschluß vereinbarte Prämie erhoben, die sich während der Laufzeit des Versicherungsverhältnisses nicht ändert. Eine Nachschußforderung wird nicht zugestanden. Das Versicherungsunternehmen trägt also das Risiko richtiger Kalkulation bei diesem Verfahren allein.²⁾ Die Berechnung der Prämien für die Abdeckung sämtlicher zukünftiger Versicherungsleistungen erfolgt unabhängig vom Zeitpunkt des Versicherungsfalles.

Damit werden auch die Risiken langfristiger Verträge, für die der Versicherungsfall noch nicht eingetreten ist, abgesichert. Wegen der Anwartschaft auf eine zukünftige Deckung von Schäden spricht die Literatur auch vom A n w a r t s c h a f t - D e c k u n g s - v e r f a h r e n.³⁾

Wenn als wesentliches Merkmal dieses Verfahrens die Festsetzung einer festen Prämie herausgestellt wurde, schließt das Prämienverfahren aber die Vereinbarung variabler (mit dem Einkommen steigender) Prämien nicht

1) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 45.

2) Vgl. Werner Mahr, Einführung in die Versicherungswirtschaft, S. 232.

3) Vgl. Alfred Manes, Allgemeine Versicherungslehre, S. 246.

aus,¹⁾ wie sie etwa bei der Lebensversicherung im Rahmen der Aufbau- oder Anpassungsversicherung üblich sind. Zwei Formen kann man im Rahmen des Prämienverfahrens unterscheiden.²⁾

Das Durchschnittsverfahren berücksichtigt das unterschiedliche Risiko der einzelnen Versicherten nicht. Die Prämie entspricht dem auf den durchschnittlichen Versicherungsnehmer entfallenden Prämienbedarf.

Dagegen liegt dem Individualverfahren der Gedanke zugrunde, besondere Risiken auch mit besonderen Prämien zu belegen. Beispiele dafür sind die Berechnung der Prämien für die Lebensversicherung nach dem Lebensalter der zu Versichernden und die unterschiedlichen Prämien in der Feuerversicherung je nach Bauart der Gebäude.

Das zuletzt genannte Prämienverfahren in der Form des Individualverfahrens herrscht in der Lebensversicherung unabhängig von der Rechtsform der Unternehmung vor. Offenbar erfüllt es die Wünsche, individuell vorzusorgen und dabei die Ansprüche aus dem Versicherungsvertrag gesichert zu wissen, am besten.

1) Vgl. Joseph B. Maclean, Life Insurance, S. 11 f.

2) Vgl. zu dieser Unterscheidung Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 46.

2. Die Kapitalbildung in der Lebensversicherung

Die Versicherungsunternehmung muß die Prämien so kalkulieren, daß ihre Summe ausreicht, um die in der Laufzeit der Versicherungen zu leistenden Zahlungen an Versicherungsnehmer und die anfallenden Verwaltungskosten zu decken.

Beeinflußt werden die jährlich anfallenden Zahlungen, sieht man einmal von den Verwaltungskosten ab, von der Höhe der vereinbarten Versicherungssummen und von der Sterbewahrscheinlichkeit der Versicherungsnehmer.¹⁾

Die vereinbarten Versicherungsleistungen stehen in ihrer Höhe fest. Unbestimmt ist der Zeitpunkt der Leistung; ihn bestimmt der Tod der Versicherungsnehmer. Aus der Sterbequote der Vergangenheit läßt sich die Sterbewahrscheinlichkeit für eine Gruppe von Personen statistisch ermitteln. Obgleich diese Sterbewahrscheinlichkeit nur unter den Bedingungen gilt, die in der Vergangenheit gegeben waren, läßt sie sich auch für Aussagen über die Zukunft verwenden, es sei denn, die wesentlichen Voraussetzungen der statistischen Ermittlung hätten sich grundlegend verändert.²⁾

Ein weiterer Einwand gegen die Anwendung der Sterbewahrscheinlichkeit betrifft die unvergleichbare Größe der Personengruppen:³⁾ Die Sterbewahrscheinlichkeit

-
- 1) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 47.
 - 2) Vgl. Karl Hax, Artikel Versicherungswesen. In: Karl Hax und Theodor Wessels, Handbuch der Wirtschaftswissenschaften, Bd. II, Volkswirtschaft, Köln und Opladen 1959, S. 1367 - 1403, hier S. 1370.
 - 3) Vgl. zu diesem Einwand Karl Hax, Artikel Versicherungswesen (1959), S. 1370 f.

wird für eine bestimmte (Grund-)Gesamtheit von Personen berechnet, aber nur auf einen Teil (eine Stichprobe) von diesen, die Versicherungsnehmer, angewandt. Das Vorgehen wird durch die Wahrscheinlichkeitstheorie gerechtfertigt: Je mehr sich die Stichprobe - der Versichertenbestand - der Grundgesamtheit - der Masse von Personen, für die die Sterbewahrscheinlichkeit berechnet wurde - nähert, desto wahrscheinlicher ist eine übereinstimmende Sterbewahrscheinlichkeit beider Personenmassen.

Weitere Differenzierungen im Versichertenbestand sind notwendig, wenn man das Prämienverfahren in der Form des Individualverfahrens anwenden will. Das Verfahren erfordert, die Versicherten "nach Gruppen von gleicher objektiver Schadenwahrscheinlichkeit und nach dem möglichen Schadenumfang zu ordnen".¹⁾ Kriterien hierfür sind das Alter, das Geschlecht und andererseits die Versicherungssumme. Auch die subjektive Schadenwahrscheinlichkeit (Gesundheitszustand, Beruf, Lebensweise) wird im Individualverfahren berücksichtigt.

Auf den oben genannten Merkmalen basiert die Prämienkalkulation bei der Anwendung des Individualverfahrens in der Lebensversicherung.²⁾ Objektive Sterbewahrscheinlichkeit und festgesetzte Versicherungssumme begründen bestimmte (Schaden-)Zahlungen. Dieser Geldbedarf wird durch die Grund- oder Nettoprämie abgedeckt. Für den Einschluß von subjektiven Risiken und für die Verwaltungskosten muß der Versicherungsnehmer Zuschläge auf die Grundprämie leisten. Da Nachforderungen beim Prämienverfahren nicht erhoben werden können, muß die Prämienkalkulation sehr vorsichtig - eher in Richtung einer Überdeckung des Bedarfs - vorgenommen werden.

1) Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 47.

2) Vgl. zu den Grundelementen der Prämienkalkulation Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 48 f.

Uns interessiert die Kapitalbildung durch die Lebensversicherung. Die Frage nach der Kapitalbildung bei der kurzfristigen Todesfallversicherung ist relativ einfach zu beantworten. Bei dieser reinen Risikover-sicherung gleicht die Grundprämie bei einem Einjahres-vertrag dem natürlichen Jahresbedarf, dem Ergebnis aus Sterbewahrscheinlichkeit und Versicherungssumme. Die Sterbewahrscheinlichkeit wächst mit dem Alter, und entsprechend steigt auch die Grundprämie von Alters-stufe zu Altersstufe. Kurzfristige Versicherungsver-träge auf den Todesfall bleiben praktisch auf die unteren Altersstufen begrenzt, weil für ältere Menschen die Versicherungsprämie außerordentlich hoch ist.

Zu einer für unser Anliegen interessanten Kapital-bildung reichen die Grundprämien bei der kurzfristigen Todesfallversicherung nicht aus, weil sie nur auf die Deckung der Schadenzahlungen abgestellt sind. Allerdings wird auch bei dieser Form der Lebensver-sicherung ein gewisser Kapitalstock aufgebaut, weil die Prämien am Anfang des Jahres gezahlt werden, die Ver-sicherungsleistungen sich aber über das Jahr verteilen. Dieser Kapitalbetrag entspricht etwa der Hälfte der jährlichen Prämieinnahmen.¹⁾ Als Indiz für die Richtigkeit dieser Aussage mag die Relation von Kapital-anlage zu Prämienaufkommen in der Sachversicherung, in der die gleichen Kalkulationsverhältnisse gegeben sind, dienen.²⁾

1) Vgl. Karl Hax, Die Kapitalanlage-Politik der Lebens-versicherungs-Unternehmungen im Hinblick auf das Problem der wertbeständigen Versicherung. In: Hans Möller (Hrsg.), Beiträge zur Versicherungswissen-schaft. Festschrift Walter Rohrbeck zum 70. Geburts-tag. Berlin 1955, S. 147 - 167, hier S. 148.

2) In der Sachversicherung von kurzfristigen Risiken werden die Prämien so berechnet, daß sie ausreichen, um außer den Verwaltungskosten die jährlichen Scha-denzahlungen zu begleichen. An die Stelle der Ster-bewahrscheinlichkeit tritt die Wahrscheinlichkeit des Schadenfalles, und statt der Versicherungssumme geht der Versicherungswert in die Berechnung ein. Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 50.

Die Prämieinnahmen der deutschen Sachversicherungsunternehmen betrugen z. B. im Durchschnitt der Jahre 1965 - 1971 rund 21 Milliarden DM, die Kapitalanlagen rund 11 Milliarden.¹⁾

Auch im Rahmen der reinen Risikoversicherung wird also durch die Masse der Versicherungsnehmer Kapital angespart. Die Beträge können jedoch zum größten Teil nicht langfristig angelegt werden, weil sie als Liquiditätsreserve für unerwartet hohe Schadenzahlungen dienen.²⁾

Zu einer für die Anlage interessanten Kapitalbildung kommt es dagegen in der langfristigen Lebensversicherung, der lebenslänglichen Todesfallversicherung oder der gemischten (Kapital-)Lebensversicherung.

Bei diesen Formen der Lebensversicherung ist eine bestimmte Versicherungssumme in jedem Fall auszuzahlen, bei der lebenslänglichen Todesfallversicherung spätestens mit Vertragsablauf, also i. d. R. bei Erreichen des 90. oder 95. Lebensjahres, bei der gemischten Lebensversicherung früher.

Die Berechnung der Prämie muß diesen Anforderungen genügen. Das bedeutet: Ausgehend von dem gesamten Kapitalbedarf, der notwendig ist, um die Versicherungssumme bei vorzeitigem Tod oder bei Ablauf des Versicherungsvertrages auszahlen zu können, wird ein durchschnittlicher Jahresbedarf ermittelt. Die jährliche (Durchschnitts-)Grundprämie enthält zwei Bestandteile: den natürlichen Jahresbedarf zur Abdeckung des Risikos des vorzeitigen Todes und einen Sparbeitrag. Hierin kommt die Verbindung von Versicherung und

1) Vgl. Geschäftsberichte des Gesamtverbandes der Versicherungswirtschaft e. V.

2) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 50.

individuellem Sparprozeß deutlich zum Ausdruck.¹⁾ Die Sparquoten der Jahresprämien müssen so bemessen sein, daß ihre Summe (einschließlich der Zinsen) bei Ablauf des Versicherungsvertrages der vereinbarten Versicherungssumme entspricht.²⁾ Das aus den Sparquoten gebildete Kapital heißt **D e c k u n g s k a p i t a l**. Vom Abschluß des Versicherungsvertrages an verringert sich die Differenz zwischen dem Deckungskapital und der Versicherungssumme mit jedem Sparanteil einer eingezahlten Prämie. Dieser steigende Kapitalbetrag ist ein gewolltes Gegengewicht gegen die ebenfalls mit dem Alter steigende Sterbewahrscheinlichkeit.

Besondere Bedeutung erlangt der Sparbestandteil der Prämie für die gemischte Lebensversicherung. Denn die Versicherungssumme muß bei dieser Form im Vergleich zur lebenslänglichen Todesfallversicherung in einer wesentlich kürzeren Zeitspanne angesammelt werden. Der Sparbetrag in der Grundprämie muß so hoch sein, daß das Deckungskapital mit jedem Jahr stärker steigt als das Sterbewagnis.³⁾ Die Zunahme des Deckungskapitals übertrifft also den natürlichen Jahresbedarf. Das geht so weit, daß gegen das Ende der Versicherungsdauer die Prämienzahlungen fast ausschließlich Sparbeträge enthalten.

Wir haben gesehen: Die Ansammlung von Kapital im Rahmen der beiden behandelten Formen der Kapitalversicherung erfolgt nicht aus Beträgen, die für die Schadenzahlung vorgesehen sind, wie bei einer reinen Risikoversicherung, sondern aus einem individuellen Sparvorgang, der allerdings an den Versicherungsvor-

1) Vgl. Karl Hax, Grundlagen des Versicherungswesens. Wiesbaden 1964, S. 70.

2) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 51.

3) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 52.

gang gebunden ist.¹⁾ Das wird daran deutlich, daß die Lebensversicherungsunternehmen die Beleihung bzw. den Rückkauf des angesammelten Deckungskapitals erlauben.

Auch für die Lebensversicherung in Form der R e n -
t e n v e r s i c h e r u n g wird Kapital in der
Lebensversicherungsunternehmung benötigt. Renten wer-
den aus einem Kapitalstock gezahlt und garantieren
dem Versicherungsnehmer oder dessen Hinterbliebenen
feste periodische Zahlungen bis ans Lebensende. Inso-
fern handelt es sich bei der Rentenversicherung nur
um Kapitalverzehr.²⁾ Doch Kapitalverzehr ist nur mög-
lich, wenn vorher bereits Kapital gebildet wurde.
Abgesehen von den Fällen, in denen das zu verrentende
Kapital durch eine einzige Zahlung (Einmalprämie) zur
Verfügung gestellt wird, gleicht die Kapitalbildung
in der Rentenversicherung der in der gemischten Lebens-
versicherung. Umgekehrt wie der Aufbau des Kapital-
stocks in der gemischten Lebensversicherung verläuft
sein Abbau in der Rentenversicherung bei Eintritt des
Versicherungsfalles: Aus dem Kapitalstock werden peri-
odisch bestimmte Beträge gezahlt, deren Höhe von dem
verteilbaren Ausgangsbetrag, der Sterbewahrscheinlich-
keit des Versicherungsnehmers und den Verwaltungs-
kosten abhängt.³⁾

Die Kapitalbildung durch das Prämienverfahren führt
auch in der Rentenversicherung zu einer Kapitalan-
sammlung, die für unsere Überlegungen beachtlich ist.

1) Vgl. Joachim Claren, Die Kapitalanlagen der priva-
ten deutschen Lebensversicherungsunternehmen,
S. 14.

2) Vgl. Paul Braes, Artikel Lebensversicherung, S. 546.

3) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik
der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen,
S. 53.

Die Höhe der Kapitalbildung in den privaten Versicherungsunternehmen geht aus der folgenden Tabelle hervor. Sie zeigt die Entwicklung der Prämieinnahmen, der Schadenzahlungen und der Rückkäufe sowie der Neuzugänge und der Gesamtsumme an Vermögensanlagen in den Jahren 1966 - 1970:

T a b e l l e

Prämieinnahmen, Zahlungen für Versicherungsfälle und Rückkäufe sowie Nettozugänge und jeweiliger Gesamtbestand an Vermögensanlagen der unter Bundesaufsicht stehenden Lebensversicherungsunternehmen in den Jahren 1966 bis 1970 (in Millionen DM)

Jahr	Prämien- ein- nahmen	Zahlungen für		Vermögensanlagen Netto- zugänge	insgesamt
		Versicherungs- fälle und Rückkäufe			
1966	6.502,8	2.087,8		4.026,3	33.043,4
1967	6.986,8	2.316,6		4.674,2	37.717,6
1968	8.043,8	2.822,4		4.866,2	42.583,8
1969	8.826,2	3.189,3		5.365,4	47.949,2
1970	9.674,3	3.529,0		5.345,0	53.294,2

Quelle: Geschäftsberichte des Bundesaufsichtsamtes für das private Versicherungs- und Bausparwesen und des Gesamtverbandes der Versicherungswirtschaft e. V.

Für uns sind folgende wichtige Ergebnisse aus der Tabelle zu entnehmen: Bemerkenswert sind die Neuzugänge in den letzten Jahren. Im Durchschnitt sind drei Fünftel der Prämieinnahmen für die K a p i t a l - a n l a g e verwendet worden. Dagegen genügte etwas mehr als ein Drittel zur Deckung der Schadenzahlungen und Rückkäufe.

Aus diesen beiden Positionen, den Prämieinnahmen einerseits und der Summe der Ausgaben andererseits kann man entnehmen, daß das bei den Lebensversicherungsunternehmen angesammelte Kapital zum großen Teil l a n g f r i s t i g ausgeliehen und somit auf dem Kapitalmarkt angelegt werden kann.

Auch im Vergleich zur Kapitalbildung im Banken- und Sparkassensektor sind die Lebensversicherungsunternehmen eine bedeutsame Kapitalsammelstelle.¹⁾

Ein großer Teil der bei den Lebensversicherungsunternehmen angesammelten Beträge wird auf dem Kapitalmarkt angelegt. Um die besten Anlagemöglichkeiten zu finden, wollen wir die Portfolio Theorie verwenden. Ein Urteil über die Eignung dieses Instruments zur Lösung der Anlageprobleme der Lebensversicherungsunternehmen setzt voraus, daß wir die Ziele kennen, welche diese Unternehmen mit der Kapitalanlage verfolgen. Denn Entscheidungen kann man nur auf ihre Rationalität beurteilen, wenn die Ziele der Handlungen bekannt sind.

1) Zu diesem Ergebnis kommt auch LUKARSCH, für die Jahre 1950 bis 1957. Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 55.

c) Rationale Zielgrößen und restriktive Grundsätze der Lebensversicherungsunternehmen

1. Die Ziele einer Versicherungsunternehmung

aa) Mögliche alternative Zielvorstellungen

Die Kapitalanlage entspricht nur einem Teil des Versicherungsgeschäfts. Die Verzahnung mit der eigentlichen Produktion einer Versicherungsunternehmung ist aber so eng, daß wir bei der Bestimmung der Ziele der Kapitalanlage von dem Gesamtziel der Versicherungsunternehmung ausgehen müssen. Das Kapital muß so angelegt werden, wie es dem Unternehmensziel am besten entspricht.

Es gibt eine Reihe von Zielgrößen, die ein Unternehmer erstreben kann. Wir greifen auf die Einteilung im ersten Teil dieser Arbeit zurück; Einkommensmotiv, Pflichtmotiv und Prestigemotiv liegen den Zielgrößen des Unternehmers zugrunde. Auch bei Lebensversicherungsunternehmen führen diese Motive zunächst dazu, die Unternehmung zu erhalten. Das ist das Mindestziel.¹⁾

Die Literatur fordert an dieser Stelle dann regelmäßig, der Unternehmer müsse nach Sicherheit streben und für die Aufrechterhaltung der Liquidität sorgen. Sicherheitsstreben als selbständige Zielsetzung ergibt aber keine sinnvolle Verhaltensweise. Vernünftig ist diese Zielsetzung nur im Vergleich etwa zur Zielgröße Gewinn. Will der Unternehmer mehr Gewinn bei höherem Risiko oder mehr Sicherheit und dafür einen geringeren Gewinn? Bei der Entscheidung dieses Wahl-

1) Vgl. Karl Hax, Die Substanzerhaltung der Betriebe. Köln und Opladen 1957, S. 7.

problems stellt Sicherheitsstreben eine vernünftige Zielgröße dar.¹⁾ Wir kommen auf diesen Zusammenhang bei der Kapitalanlage noch zurück.

Liquidität ist die notwendige Voraussetzung der Unternehmenserhaltung. Das Streben nach Sicherheit enthält bereits das Ziel, die Liquidität zu wahren. Insofern irrt die Literatur, wenn sie Liquiditätsstreben als selbständiges Ziel anführt.

bb) Umsatzmaximierung, eine rationale Zielgröße?

FARNY geht davon aus, daß die Versicherungsunternehmen nicht nur ein Ziel verfolgen, etwa den Gewinn maximieren wollen, sondern mehrere Ziele anstreben.²⁾

Auch von anderen Autoren wird insbesondere die Zielgröße Umsatz herausgestellt.³⁾ Das hat einmal praktische Gründe: Der Umsatz in der Lebensversicherungsunternehmung, das sind Prämieeneinnahmen und Versicherungssummen, läßt sich ohne große Schwierigkeiten ermitteln. Der Umsatz hat damit den Vorteil, eine leicht zu definierende und leicht zu kontrollierende Zielgröße zu sein.⁴⁾ Hinzu kommt, daß der Umsatz eine der Größen ist, durch die die Stellung der Unternehmung

1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 54.

2) Vgl. Dieter Farny, Unternehmerische Ziel- und Mittelentscheidungen in der Versicherungswirtschaft. In: Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft, Bd. 55 (1966), S. 129 - 159, hier S. 137.

3) Vgl. Werner Mahr, Einführung in die Versicherungswirtschaft, S. 326; Dieter Farny, Unternehmerische Ziel- und Mittelentscheidungen in der Versicherungswirtschaft, S. 143 - 145; Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand. Berlin 1968, S. 48 f.

4) Vgl. Dieter Farny, Unternehmerische Ziel- und Mittelentscheidungen in der Versicherungswirtschaft, S. 143 f.

im Markt gemessen wird. Streben nach maximalem Umsatz kann auch ein Ausdruck des Ziels Maximierung des Marktanteils sein.¹⁾ Daß dieses Ziel in der Unternehmenswirklichkeit eine Rolle spielt, kann daran abgelesen werden, welche Bedeutung die Prämienzahlen, Versicherungssummen und Zuwachsraten für die Öffentlichkeitsarbeit der Versicherungsunternehmen haben. Darüber hinaus werden solche Mitarbeiter der Versicherungsunternehmen sich für die Ausweitung des Umsatzes einsetzen, deren Einkommen zumindestens zum Teil vom Umsatz abhängt.²⁾

Ebenso wird das Umsatzstreben aus dem Prestigemotiv begründet.³⁾ Das Streben nach Einfluß, Macht und Anerkennung werde häufig in der ökonomischen Größe Umsatz gemessen.⁴⁾

Trotzdem halten wir es nicht für gerechtfertigt, das Streben nach Umsatz (in Form einer Extremwertzielsetzung) als unternehmerisches Gesamtziel zu bezeichnen. Hier verwechselt die Literatur zumeist die Zielgrößen Umsatz und Gewinn. In der Tat kann Umsatzmaximierung als rationale Zielgröße angesehen werden, wenn die Umsatzentwicklung parallel zur Gewinnentwicklung verläuft. Davon scheint man in der Praxis auszugehen. Das bedeutet, hohen Umsätzen entsprechen auch hohe Gewinne. Im Grunde genommen will der Unternehmer in diesem Fall aber gar nicht unbedingt einen maximalen Umsatz; was er anstrebt, ist der maximale Gewinn.

1) Vgl. Martin Lohmann, Einführung in die Betriebswirtschaftslehre. 4. Aufl., Tübingen 1964, S. 213.

2) Vgl. Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 48. Was der einzelne Mitarbeiter dabei letztlich im Auge hat, ist sein persönliches Einkommen.

3) Vgl. Waldemar Wittmann, Überlegungen zu einer Theorie des Unternehmenswachstums. In: ZfhF, NF, Jg. 13 (1961), S. 493 - 519, hier S. 501.

4) Vgl. Dieter Farny, Unternehmerische Ziel- und Mittelentscheidungen in der Versicherungswirtschaft, S. 145.

Das Gesamtziel des Unternehmens heißt nicht Umsatzmaximierung; Umsatzmaximierung stellt nur ein Mittel dar, um das Ziel Gewinnmaximierung zu erreichen.¹⁾

Dabei spielt es gar keine Rolle, ob die Umsatzentwicklung und die Gewinnentwicklung in der Praxis gleichgerichtet sind.²⁾ Wesentlich für die theoretische Untersuchung ist die wirkliche Zielgröße des Unternehmens, der Gewinn.

Gewinn-(Einkommens)streben erscheint uns als plausible Größe für das Gesamtziel der Unternehmung.³⁾

cc) Gewinn als Ziel einer Versicherungsunternehmung

(α) Rationalprinzip, Extremwertforderung und das Mißverständnis der Literatur

Mit Gewinn werden in der Theorie üblicherweise die "finanziellen Zielgrößen"⁴⁾ der Unternehmung bezeichnet, ohne daß man über den Inhalt des Begriffs Gewinn

-
- 1) Vgl. Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 48. SCHMIDT weist zur Unterstützung dieser These auf die freiwilligen Prämienkartelle in der Versicherungswirtschaft hin. Denn kein Unternehmen mit dem Gesamtziel Umsatzmaximierung dürfte solch einem Kartell beitreten, weil durch den Beitritt "das wirksamste Instrument zur Umsatzsteigerung, die Unterbietung", aufgegeben wird.
 - 2) FARNY geht ausführlich auf diesen Zusammenhang ein. Vgl. Dieter Farny, Unternehmerische Ziel- und Mittelentscheidungen in der Versicherungswirtschaft, S. 144.
 - 3) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 54.
 - 4) Unter "finanziellen Zielgrößen" verstehen wir hier die Zielgrößen "Einkommen" und "Vermögen". Vgl. Adolf Moxter, Präferenzstruktur und Aktivitätsfunktion des Unternehmers. In: ZfbF, Jg. 16 (1964), S. 6 - 35, hier S. 11 f.; Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 55.

etwas erfährt.¹⁾ Gewinnstreben muß deshalb im Gesamtziel der Unternehmung berücksichtigt werden, weil es allen Motiven unternehmerischen Handelns entsprechen kann: Gewinn zu erzielen, entspricht dem Streben nach Einkommen (Einkommensmotiv); es kann auch der Pflicht entsprechen, den Wunsch der Anteilseigner zu erfüllen (Pflichtmotiv); ebenso gut kann Gewinnstreben aus dem Motiv erwachsen, mehr Prestige zu erzielen, wenn Prestige in der Größe Einkommen oder Vermögen gemessen wird.²⁾

Wir wollen die beste Kapitalanlage für erwerbswirtschaftlich handelnde Versicherungsunternehmen (Versicherungsaktiengesellschaften) bestimmen. Gewinnstreben bedeutet für die Versicherungsunternehmen, ein Maximum an Gewinn zu erwirtschaften.³⁾ Diese Extremwertforderung in Bezug auf die Zielgröße Gewinn folgt aus dem Rationalprinzip. Rational zu entscheiden verlangt, das Maximum einer Zielgröße anzustreben. Nur dann kann die Entscheidung eindeutig sein. "Wirtschaftlich handeln heißt über k n a p p e Mittel verfügen, und deshalb müssen rationale wirtschaftliche Entscheidungen von einer Extremwertforderung ausgehen".⁴⁾

-
- 1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 55. Vgl. zu diesem Vorgehen speziell in der Versicherungsliteratur: Joachim Claren, Die Kapitalanlagen der privaten deutschen Lebensversicherungsunternehmen, S. 27 und S. 29; Dieter Farny, Unternehmerische Ziel- und Mittelentscheidungen in der Versicherungswirtschaft, S. 138 - 142; derselbe, Gewinn und Sicherheit als Ziele von Versicherungsunternehmen, S. 57 - 62.
 - 2) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 55.
 - 3) Vgl. Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 49.
 - 4) Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 58.

Die Mißverständnisse der Literatur über die Forderung der Gewinnmaximierung findet man auch in der Versicherungsliteratur wieder. Gewinn gilt zwar als legitime Zielgröße in einer Marktwirtschaft, und entsprechend wird Gewinnerzielung grundsätzlich als Zielgröße von Versicherungsunternehmen anerkannt.¹⁾

Kritisch betrachtet wird dagegen die Extremwertforderung, der Unternehmer müsse den Gewinn maximieren. Die Kritik beginnt mit dem Hinweis, man habe zwischen kurzfristiger und langfristiger Gewinnmaximierung zu unterscheiden.²⁾

Diese Unterscheidung hat die Literatur oft genug ohne einleuchtende Erklärung verlangt. Dem ist entgegenzuhalten:³⁾

1. Wenn das unternehmerische Gesamtziel darin besteht, langfristig den Gewinn zu maximieren, dann handelt der Unternehmer zielentsprechend, wenn er auf solche zeitweiligen Gewinnmöglichkeiten verzichtet, die dieses Ziel gefährden. Wenn vorübergehende Preistreiberei die langfristige Gewinnmaximierung beeinträchtigt, dann verzichtet man tunlichst darauf. Das ist rationales Verhalten. Nur, die Aussage bleibt inhaltsleer, solange das Ziel Gewinnmaximierung (langfristig oder kurzfristig) nicht im einzelnen definiert wird.

1) Vgl. Paul Braeß, Über das Wettbewerbssystem der Versicherung. In: Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur. Festschrift Alfred Müller-Armack zum 60. Geburtstag. Berlin 1961, S. 29 - 41, hier zitiert nach dem Wiederabdruck in: Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft, Jg. 51 (1962), S. 255 - 267, hier S. 259 f.: Das Argument, "die Gewinnerzielung gerade der Versicherungsunternehmen [sei] hin und wieder als nicht ganz ehrenhaft angesehen" worden, bleibt für die theoretische Analyse ohne Bedeutung. Diese Bedenken erwähnt Dieter Farny, Unternehmerische Ziel- und Mittelentscheidungen in der Versicherungswirtschaft, S. 138.

2) Vgl. Dieter Farny, Unternehmerische Ziel- und Mittelentscheidungen in der Versicherungswirtschaft, S. 138.

3) Vgl. dazu im einzelnen Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 55 f.

2. Deutlich spricht auch der formallogische Einwand SCHNEIDERS gegen die Trennung von kurzfristiger und langfristiger Gewinnmaximierung:¹⁾ Das Ziel des Unternehmers sei, den Gewinn für eine bestimmte Anzahl von Perioden, beispielsweise drei, zu maximieren. Das ist die Zielvorschrift. Dem Unternehmer biete sich die Möglichkeit, den Gewinn in der zweiten Periode extrem hoch zu treiben, allerdings zu Lasten des Gewinns in der letzten Periode und zu Lasten des Gewinns für die gesamte Planperiode. Selbstverständlich muß in diesem Fall auf die Chance in der zweiten Periode verzichtet werden, denn die Zielvorschrift lautet: Maximiere den Gewinn für drei Perioden!

Gerade das ist der Zweck einer mehrperiodischen Planung: Entscheidungen für eine Periode müssen im Hinblick auf das Gesamtziel und deshalb im Hinblick auf alle Perioden getroffen werden.

Die Unterscheidung zwischen kurzfristiger und langfristiger Gewinnmaximierung erweist sich als überflüssig.

Ein weiteres Argument gegen die Forderung des Theoretikers nach Gewinnmaximierung lautet: Der (Versicherungs-)Unternehmer beabsichtige gar nicht, seinen Gewinn zu maximieren. Er strebe nur nach einem angemessenen Einkommensniveau.²⁾

1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 55 f.

2) Dieses Argument wird SIMON zugeschrieben. Vgl. Herbert A. Simon, Theories of Decision-Making in Economics and Behavioral Science. In: The American Economic Review, Vol. 49 (1959), S. 253 - 283, hier S. 262 - 264; die Argumentation wird auch von SAUERMAN und SELTEN vorgetragen. Vgl. Heinz Sauer-
mann, Reinhard Selten, Anpassungstheorie der Unternehmung. In: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Bd. 118 (1962), S. 577 - 597; Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 58.

Verschiedene Gründe werden für die Behauptung angeführt. Im einzelnen handelt es sich um die allgemeine "Furcht vor Staatseingriffen und vor der schlechten öffentlichen Meinung".¹⁾ Angegeben werden auch die "ethisch und sozial motivierten Abneigungen gegen eine übertriebene Auslegung des erwerbswirtschaftlichen Prinzips" und "der besondere Charakter der Versicherung",¹⁾ der eine übertriebene Gewinnerzielung verbiete.²⁾

Unabhängig davon, inwieweit diese und andere Handlungsmotive das Handeln des Unternehmers wirklich betreffen, müssen wir feststellen, daß die Argumentation der Literatur nicht haltbar ist: Wer andere Handlungsmotive zur Abschwächung der Gewinnmaximierung ins Feld führt, verwechselt die Suche nach Handlungsmöglichkeiten mit der Entscheidung über gegebene Handlungsmöglichkeiten.³⁾

Sicher spielen bei der Suche nach Handlungsmöglichkeiten und auch noch bei ihrer Auswahl neben dem Gewinn-(Einkommens-)streben andere Motive eine Rolle; bei dem einen Unternehmer mögen soziale Bedenken eine Alternative ausschließen, ein anderer mag aus Bequemlichkeit nach einer bestimmten Zeit aufhören, nach weiteren Handlungsmöglichkeiten zu suchen. An dieser Stelle ist der Einwand der Literatur berechtigt.

Nicht berechtigt vorgebracht wird er gegen das darauffolgende Problem: Für welche der gegebenen Handlungsmöglichkeiten soll sich der Unternehmer entscheiden? Die Frage kann eigentlich auch der sozial oder ethisch

1) Dieter Farny, Unternehmerische Ziel- und Mittelentscheidungen in der Versicherungswissenschaft, S. 139 f.

2) Vgl. Werner Mahr, Einführung in die Versicherungswirtschaft, S. 301.

3) Das hat SCHNEIDER deutlich gezeigt. Vgl. zu der folgenden Argumentation und zu weiteren Einzelheiten Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 58 f.

motivierter Unternehmer, ja selbst der faule Unternehmer¹⁾ nur eindeutig beantworten. Der rational Entscheidende wird beispielsweise unter mehreren gleich-riskanten Kapitalanlagemöglichkeiten die einträglichste wählen. Denn bei gegebenen Wahlmöglichkeiten rational entscheiden heißt, die Zielgröße zu maximieren.²⁾

Ein vielzitiertes Argument gegen die Maximierung des Gewinns lautet: Der Unternehmer könne seinen Gewinn nicht maximieren. Die Ungewißheit und der Mangel an Informationen hinderten ihn daran, Zielgrößen wie den Gewinn zu maximieren.³⁾ Vielmehr müsse der Unternehmer sich mit einem befriedigenden Gewinn begnügen.⁴⁾

Der Einwand widerspricht der Theorie des rationalen Verhaltens unter Ungewißheit.⁵⁾ Wir hatten abgeleitet: Unter Ungewißheit verlangt rationales Verhalten die Maximierung des Erwartungswerts des Risikonutzens.⁶⁾

-
- 1) Angesprochen ist das "satisficing animal" SIMONS, das Faultier in der größeren Fassung SCHNEIDERS. Vgl. Herbert A. Simon, Theories of Decision-Making in Economics and Behavioral Science, S. 277; Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 59.
 - 2) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 59.
 - 3) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 58. Abgelehnt wird die Forderung nach Gewinnmaximierung für Versicherungsunternehmen u. a. von Dieter Farny, Gewinn und Sicherheit als Ziele von Versicherungsunternehmen. In: Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft, Bd. 56 (1967), S. 49 - 81, hier S. 60 f.
 - 4) Vgl. Oskar Morgenstern, Die Theorie der Spiele und des wirtschaftlichen Verhaltens. In: Jahrbuch für Sozialwissenschaft, Bd. 1 (1950), S. 113 - 139, hier S. 116.
 - 5) Darauf weist SCHNEIDER hin. Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 58.
 - 6) Vgl. S. 52 dieser Arbeit.

Weiter ist einzuwenden: Wer dieses Argument benutzt, um die Gewinnmaximierung "abzuschießen", verwechselt Zielvorschrift und Zieldefinition.¹⁾ Man muß unterscheiden zwischen der Gewinnmaximierung (der Zielvorschrift) und den Handlungsmöglichkeiten, die der Unternehmer sieht (der Frage der Zieldefinition).

Die Ungewißheit und der Informationsmangel z. B. über die Reaktionen von Nachfragern und Konkurrenten müssen in der Zieldefinition berücksichtigt werden. Die Zieldefinition, - das sind Daten und Erwartungen über die künftige Entwicklung -, bildet die Voraussetzung für die Verfolgung der Zielvorschrift "Maximiere den Gewinn!" Bei gegebenen Handlungsmöglichkeiten sind rationale Entscheidungen Extremwertentscheidungen, und das gilt auch unter Ungewißheit.

Die Gewinnmaximierung ist also der falsche Angriffspunkt. Die Kritiker bemängeln im Grunde die wirklichkeitsfremden Annahmen der ökonomischen Theorie:²⁾ Ihre Kritik gilt der problematischen Zieldefinition und den Unterstellungen über den Mitteleinsatz. An dieser Stelle müssen die realen ökonomischen Verhältnisse besser erfaßt werden, um damit auch die Entscheidungen zu verbessern.

1) Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 58.

2) Vgl. zu diesem Ergebnis Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 59.

(β) Stochastische Grenzkosten und die Maximierung der Gewinnerwartung

Auch in der Versicherungsliteratur wird die Gewinnmaximierung aus den genannten Gründen abgelehnt. Darüber hinaus gibt es Einwände wie, im Vergleich zu anderen Zweigen der Wirtschaft sei die Gewinnmaximierung in der Versicherungswirtschaft schon theoretisch ausgeschlossen.¹⁾

Da wir aus dem Gesamtziel der Lebensversicherungsunternehmen das oder die Ziele ihrer Kapitalanlage ableiten wollen, müssen wir uns mit den Einwänden auseinandersetzen.

Die Theorie definiert Gewinn als Differenz zwischen Erlösen und Kosten. Das Gewinnmaximum liegt dort, wo der Grenzerlös den Grenzkosten gleicht, sofern der Grenzerlös vorher über den Grenzkosten gelegen hat und danach unter den Grenzkosten liegt. Das ist das Theorem von COURNOT. Es sagt allerdings gar nichts darüber aus, "was zu den Grenzerlösen und was zu den Grenzkosten zählt".²⁾

Um den Satz von COURNOT auf die Versicherungsunternehmung anwenden zu können, müssen wir wissen, was Grenzerlöse und was Grenzkosten in der Versicherungsunternehmung bedeuten. Wir vereinfachen, um die wesentlichen Gesichtspunkte klar hervorheben zu können.

Eine Versicherungsunternehmung habe einen bestimmten Bestand an Verträgen. Dieser Bestand bringt Erlöse, nämlich die Prämieinnahmen, - von den sonstigen Erträgen, insbesondere Erträge der Kapitalanlage,

1) Vgl. Paul Braeß, Über das Wettbewerbssystem der Versicherung, S. 259 f.; Dieter Farny, Die Versicherungsmärkte, Berlin 1961, S. 100 - 109.

2) Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 48.

sehen wir vorerst ab - und verursacht Kosten in Form der Schadenzahlungen. Auch die sonstigen Kosten vernachlässigen wir zunächst; ihre Ermittlung ist nicht so problematisch.

Wenn der Versicherungsunternehmer danach trachtet, den Gewinn zu maximieren, muß der Bestand an Lebensversicherungsverträgen diesem Ziel angepaßt werden. Jeder neue Vertrag bedeutet für die Versicherungsunternehmung einen Zuwachs von Erlösen und Kosten. Vergrößernd wollen wir die Prämie und die Kosten eines zusätzlichen Vertrages als die Grenzerlöse und die Grenzkosten der Versicherungsunternehmung bezeichnen. Solange die Prämie eines zusätzlichen Versicherungsvertrages über ihren (Schaden-)Kosten liegt, steigt der Gewinn bei Bestandsvergrößerung. Unterstellt man steigende Grenzkosten oder sinkende Grenzerlöse bei wachsendem Vertragsbestand, dann existiert ein Bestand an Versicherungsverträgen, bei dem die Grenzkosten den Grenzerlösen gleichen; das ist das Gewinnmaximum der Versicherungsunternehmung.

Die Literatur sieht Schwierigkeiten bei der Anwendung des COURNOTschen Satzes auf Versicherungsunternehmen. Sie zeigt das u. a. an Beispielen wie dem folgenden:¹⁾

Eine Versicherungsunternehmung hat die Möglichkeit, ihren Bestand um eine kurzlaufende Lebensversicherung von 10.000 DM für die Dauer eines Jahres zu erhöhen. Die Nettoprämie - die Prämie ohne Kosten- und Sicherheitszuschlag - sei 1 %, demnach 100 DM. Die Wahrscheinlichkeit, daß der Versicherungsfall eintritt, sei 0,01. Für das kommende Jahr ergibt sich also folgende Situation:

1) Vgl. etwa Paul Braeß, Über das Wettbewerbssystem der Versicherung, S. 259; Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 51.

Wenn der Versicherte stirbt, betragen die zusätzlichen Kosten des Versicherungsunternehmers 10.000 DM, stirbt er nicht, dann entstehen keine zusätzlichen Schadenkosten. Die Grenzkosten dieser zusätzlichen Versicherung bestehen also nicht aus einem festen Betrag, sondern aus einer Wahrscheinlichkeitsverteilung verschiedener Beträge: Mit der Wahrscheinlichkeit von 0,01 fallen zusätzliche Kosten von 10.000 DM, mit der Restwahrscheinlichkeit von 0,99 zusätzliche Kosten von 0 an. Diese Überlegungen gelten für jeden Versicherungsvertrag. Daraus wird der Schluß gezogen, ex ante sei es nicht möglich, die Grenzkosten zu bestimmen.¹⁾

FARNY bezeichnet es als einen Trick, wenn man den zusätzlichen Vertrag als Teil des Kollektivs aller Verträge ansieht und statt der "effektiven Grenzausgaben die sich nach der Absterbeordnung ergebende wahrscheinliche Ausgabe ansetzt, ...²⁾ Das sei ein Verstoß gegen das Prinzip der Ermittlung des Gewinnmaximums, das die Infinitesimalrechnung erfordere. Die Infinitesimalrechnung sei aber auf Versicherungsunternehmen nicht anwendbar, weil "einer kleinen Produktionsmengenänderung (= n + erster Vertrag) keine eindeutige Kostenänderung gegenübersteht".³⁾

Wenn statt der effektiven Grenzausgaben (Versicherungssumme oder Null) der nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung ermittelte Durchschnittswert verwendet wird, spricht FARNY vom "integralen" Denken, weil die Grenzausgaben allen Produktionseinheiten zugeordnet werden.

1) Vgl. Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 51.

2) Dieter Farny, Die Versicherungsmärkte. Eine Studie über die Versicherungsmarkttheorie. Berlin 1961, S. 101.

3) Dieter Farny, Die Versicherungsmärkte, S. 102.

Die Kosten des zusätzlichen Vertrages ließen sich "nur aus der gesamten Gefahrengemeinschaft" aller Verträge ermitteln.¹⁾ Es handle sich dann aber um Durchschnittskosten und keine Grenzkosten. Ohne Grenzkosten sei auch die Gewinnmaximierung "methodisch nicht vorstellbar".¹⁾ Wenn die Versicherungsunternehmen nach der Übereinstimmung von Grenzkosten und Grenzerlös strebten, "dann wäre der Ausgleich in der Gefahrengemeinschaft als wesensbestimmendes Merkmal der Versicherung nicht mehr gegeben".¹⁾

Diese Argumentation betrifft die Gewinnmaximierung zumindestens nicht allein, denn mit der Verteilung der Grenzkosten (Grenzausgaben) auf alle Produktionseinheiten und dem Ausgleich der Gefahrengemeinschaft wird die Zielsetzung Risikominderung und damit das Sicherheitsstreben angesprochen. Auf das Sicherheitsstreben gehen wir später ein.

Zuerst müssen wir die Einwände gegen die Handlungsvorschrift Gewinnmaximierung klären. Die Zielvorschrift Gewinnmaximierung sei "bei Versicherungsunternehmen aus methodischen Gründen unmöglich",²⁾ behauptet die Literatur und begründet das mit dem Hinweis, Marginalanalyse und Infinitesimalrechnung könnten in Versicherungsunternehmen nicht verwendet werden.³⁾ Dem ist zu entgegnen: Den Satz von COURNOT kann man auch ohne Differentialrechnung ableiten. Außerdem gibt es in keinem Bereich der Wirtschaft unendlich kleine Änderungen, die Strenggläubige als Voraussetzung von Marginalbetrachtungen verlangen. Die Versicherungsunternehmen bilden keine Ausnahme, wie ein Teil der Versicherungsliteratur unterstellt.

1) Dieter Farny, Die Versicherungsmärkte, S. 102.

2) Dieter Farny, Die Versicherungsmärkte, S. 103.

3) Vgl. Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 51; Dieter Farny, Die Versicherungsmärkte, S. 101 f.

Nach dieser Argumentation hätte die Gewinnmaximierung für keinen Wirtschaftszweig Bedeutung. Die Interpretation hat die Konsequenz, daß die Begriffe Grenzerlös und Grenzkosten für wirtschaftliche Überlegungen ausscheiden, ohne daß damit für die theoretische Analyse etwas gewonnen wurde.¹⁾

Wir verstehen unter dem Marginalprinzip das Abwägen von Änderungen einzelner Größen.²⁾ Über die Vorteilhaftigkeit einer Handlungsmöglichkeit bestimmen damit die zusätzlichen Einnahmen (Erlöse) und Ausgaben (Kosten) dieser Handlungsmöglichkeit.³⁾ Das Marginalprinzip beschreibt die Bedingungen für einen Extremwert und bildet daher die Grundlage aller Extremwertzielvorschriften.

Das Versagen der Marginalanalyse macht die Literatur zum Kern ihrer Einwände gegen die Anwendung der Gewinnmaximierungsthese auf Versicherungsunternehmen.⁴⁾ Die Anwendung des Gewinnmaximierungsprinzips scheitert aber weder an der Marginalanalyse, noch an der Differentialrechnung, sie scheitert an den Schwierigkeiten der Zieldefinition. Darauf wird in der Literatur nicht deutlich genug hingewiesen. Probleme bereitet - wie übrigens auch in anderen Wirtschaftsbereichen - die Frage, wovon Grenzerlöse und Grenzkosten abhängen und vor allem, wie man sie praktisch ermitteln kann.⁵⁾

1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 29.

2) Vgl. Fritz Machlup, Marginal Analysis and Empirical Research. In: The American Economic Review, Vol. 36 (1946), S. 519 - 554, hier S. 521; Erich Schneider, Der Realismus der Marginalanalyse in der Preistheorie. In: Weltwirtschaftliches Archiv, Bd. 73 (1954 II), S. 38 - 58, hier S. 38.

3) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 29.

4) Vgl. Paul Braeß, Über das Wettbewerbssystem der Versicherung, S. 259 f.; Dieter Farny, Die Versicherungsmärkte, S. 101 f.; Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 51.

5) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 29.

Wenn wir unterstellen, daß die Prämie vorauskalkuliert wird, bleiben die Grenzkosten eines zusätzlichen Vertrages die kritische Größe der Zieldefinition. Sie stehen nicht fest. Für die Grenzkosten erhalten wir alternative Werte mit unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten.

In unserem Beispiel betragen die Grenzkosten mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,99 Null DM, mit der Restwahrscheinlichkeit von 0,01 dagegen 10.000 DM. Um die Wahrscheinlichkeitsverteilung in einer Größe zusammenzufassen, kann man die Grenzkosten durch ihren Erwartungswert definieren.¹⁾ Der Erwartungswert wird für viele Untersuchungen als spezielle Präferenzfunktion gewählt. Dieser wesentliche Parameter einer Wahrscheinlichkeitsverteilung ist verhältnismäßig leicht zu berechnen. Es liegt also nahe, die verschiedenen Werte der Zieldefinition mit ihren Wahrscheinlichkeiten zu gewichten, um den Erwartungswert zu berechnen und die verschiedenen Handlungsalternativen mit Hilfe ihrer Erwartungswerte zu vergleichen. Damit hat man das Entscheidungsproblem unter Ungewißheit in eine Entscheidung unter Gewißheit (Sicherheit) verwandelt. Formal ist damit das Problem gelöst.

Es gibt aber Gründe, die gegen die Verwendung des Erwartungswerts sprechen, insbesondere die Tatsache, daß die Ungewißheit völlig vernachlässigt wird - so werden zwei Verteilungen mit gleichem Mittelwert, aber

1) FARNY spricht etwas unklar von einer Durchschnittsberechnung unter Einbeziehung sämtlicher Verträge. Vgl. Dieter Farny, Die Versicherungsmärkte, S. 102. Das setzt einmal homogene Verträge voraus, und zum anderen klingt hier wieder das Sicherheitsstreben in Form der Risikominderung an. Im übrigen: Bei einer genügend großen Zahl homogener Verträge verwirklicht sich die Wahrscheinlichkeitsverteilung und damit sind die Schadenkosten für den gesamten Bestand praktisch sicher.

sehr unterschiedlichen Varianzen gleichbehandelt. Über den Erwartungswert wird damit die Ungewißheit vertuscht.¹⁾

Ein Beispiel: Obwohl auch für andere als Versicherungsunternehmen Grenzerlöse oder Grenzkosten in Form von Wahrscheinlichkeitsverteilungen auftreten, wird für sie die Möglichkeit der Gewinnmaximierung nicht ausgeschlossen.²⁾ Das läßt allerdings nicht unbedingt daraus folgern, daß in solchen Arbeiten das Problem bis zum Ende durchdacht wurde.

Der stochastische Charakter der Schadengrenzkosten spricht auch nicht generell gegen die Anwendung der Marginalanalyse und damit des Gewinnmaximierungsprinzips auf Versicherungsunternehmen. Er engt allerdings den Anwendungsbereich stark ein.

Die Schwierigkeiten der Übertragung des Marginalprinzips auf Versicherungsunternehmen werden auch auf die Verwendung unterschiedlicher Prämissen zurückgeführt:³⁾ Im Rahmen der Versicherungsunternehmen stehen stochastische Modelle zur Diskussion, während die marginale Betrachtungsweise sich bei anderen Wirtschaftszweigen bisher zumeist auf deterministische Modelle bezieht.

Wir sind nicht der Meinung, daß die Schwierigkeiten mit den Prämissen verbunden sind. Bei anderen Wirtschaftszweigen fällt das stochastische Element nur nicht so stark auf und daher auch nicht die Gefahr, daß man sich über ein "Sicherheitsäquivalent" (den Erwartungswert) mit einer Scheinlösung begnügt.

1) Vgl. Karl H[enrik] Borch, Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit, S. 264.

2) Vgl. z. B. die Verwendung von "Sicherheitsäquivalenten" bei Horst Albach, Wirtschaftlichkeitsrechnung bei unsicheren Erwartungen. Köln und Opladen 1959, S. 77 - 81.

3) Vgl. Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 52 f.

Bei einem großen und homogenen Bestand von Lebensversicherungsverträgen kann man u. E. auch ohne die Prämisse der vollkommenen Voraussicht zu dem Ergebnis kommen:

Der tatsächliche Gesamtschaden gleicht dem Erwartungswert des Gesamtschadens bzw. nähert sich ihm sehr stark. Jeder zusätzliche Versicherungsvertrag erhöht den Erwartungswert des Gesamtschadens um seine Einzelschadenerwartung oder Nettoprämie. Damit sind die Grenzkosten einer Versicherungsunternehmung formal definiert: Die Grenzkosten entsprechen dem Erwartungswert des Einzelschadens eines zusätzlichen Vertrages.¹⁾

Die Forderung nach Gewinnmaximierung wird durch diese Definition der Grenzkosten zur Zielvorschrift "Maximiere die Gewinnerwartung!" Das ergibt sich aus der Einbeziehung einer zufälligen Variablen in die Definition des Gewinns als Differenz zwischen Prämie und Schadenkosten.

Unter dieser Annahme wird also auch der Gewinn zu einer zufälligen Variablen. Eine zufällige Variable kann nicht maximiert werden. Darin liegt der wirkliche materielle Einwand gegen die Anwendung des Gewinnmaximierungsprinzips. Jedem Bestand an Versicherungsverträgen entspricht eine Wahrscheinlichkeitsverteilung des Gewinns.

Der rational handelnde Unternehmer will den Bestand finden, aus dem sich die beste Verteilung ergibt. Diese Aufgabe kann er nur lösen mit Hilfe einer Präferenzvorstellung (Präferenzordnung) über die erreichbaren

1) Vgl. Paul Braeß, Über das Wettbewerbssystem der Versicherung, S. 25; Dieter Farny, Produktions- und Kostentheorie der Versicherung. Karlsruhe 1965, S. 153; Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 54.

Verteilungen. Zu jeder Handlungsalternative, hier Größe bzw. Zusammensetzung des Bestandes, gibt es eine Wahrscheinlichkeitsverteilung ihrer Ergebnisse.¹⁾

Eine Präferenzfunktion bewertet die Wahrscheinlichkeitsverteilung jeder Handlungsalternative. In unserem Fall: Alle in die Überlegungen einbezogenen Bestände an Verträgen werden über die Präferenzfunktion durch die Zuordnung von reellen Zahlen vergleichbar gemacht.²⁾ Die Präferenzfunktion faßt die (möglichen) Werte der zufälligen Größen zusammen. Für unser Beispiel: Die beiden möglichen Werte 0 und 10.000 DM für die Schadenkosten des zusätzlichen Vertrages werden z. B. durch den Erwartungswert zusammengefaßt zu dem Wert $E_K = 100$ DM. Eine Präferenzvorstellung zu entwickeln, das ist der schwierigste Teil der Arbeit. Eine widerspruchsfreie Präferenzordnung läßt sich durch eine Nutzenfunktion darstellen.³⁾ Der Unternehmer will denjenigen Bestand an Versicherungsverträgen bestimmen, der die Nutzenfunktion maximiert. Das ist die theoretisch saubere Lösung. Für nicht zu komplizierte Nutzenfunktionen kann man (theoretisch) annehmbare Lösungen finden. Das Ergebnis solcher Ansätze können z. B. Parameter wie "nutzenmaximaler" Preis oder Kostensatz sein. Nur mit Bedenken lassen sich solche Werte bei praktischen Entscheidungen in der Unternehmung verwenden. Denn, wenn die Preise oder Kosten entgegen ihrem stochastischen Charakter als sichere Werte behandelt werden, bleibt das genauso problematisch, wie der Einsatz von Erwartungswerten

1) Vgl. Hans Schneeweiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, S. 30 f.

2) Vgl. W[erner] Dinkelbach, Über einen Lösungsansatz zum Vektormaximumproblem. In: M[artin] Beckmann (Hrsg.), Unternehmensforschung Heute. Berlin - Heidelberg - New York 1971, S. 1 - 13, hier S. 2.

3) Vgl. Karl H[enrik] Borch, Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit, S. 263.

anstelle der zufälligen Variablen.¹⁾ Auf die praktischen Schwierigkeiten wollen wir an dieser Stelle nicht weiter eingehen.

Wir halten es für fruchtbar, die theoretisch einwandfreie Lösung zu verfolgen, soweit es möglich bleibt, anstatt, wie ein Teil der Literatur, aus den Schwierigkeiten sich in die Konstruktion von Hypothesen zu flüchten, um alle möglichen Ziele einer Unternehmung zu berücksichtigen. Solch ein Ansatz ergibt eine Reihe mehr oder minder korrelierter Ziele, führt aber wohl kaum zu einer einfachen und vor allem anwendbaren Theorie.²⁾ Wir ziehen eine Theorie vor, die rationale Entscheidungen erlaubt und zu befriedigenden Ergebnissen in der Praxis führt. Daher unterstellen wir zunächst, der Versicherungsunternehmer suche, "die bestmögliche Wahrscheinlichkeitsverteilung der Gewinne zu realisieren".³⁾ Wir wissen, daß damit nur ein formales Ziel vorgegeben worden ist, ohne auf seine praktische Verwirklichung einzugehen. Das genügt jedoch vorerst, weil wir im folgenden Abschnitt die Zielsetzung noch variieren werden.

1) Vgl. Karl H[enrik] Borch, Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit, S. 264.

2) Vgl. Karl H[enrik] Borch, Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit, S. 265.

3) Karl H[enrik] Borch, Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit, S. 265.

dd) Das Streben nach Sicherheit als konkurrierende Handlungsmaxime

Eine andere Frage ist die, ob Versicherungsunternehmen überhaupt die Maximierung der Gewinnerwartung anstreben. Häufig nennt die Literatur an hervorragender Stelle das Ziel Sicherheit.¹⁾ Als Indiz für das Sicherheitsstreben dient der Vorgang der Rückversicherung.²⁾ Versicherungsunternehmen schließen in beachtlichem Maße Rückversicherungsverträge ab. Damit fließt ein Teil der Bruttoprämieneinnahmen Rückversicherungen zu.

Es spricht nichts dagegen, auch für eine Rückversicherungsunternehmung zu unterstellen, sie kalkuliere die Prämie für die Rückversicherung nach dem Prinzip Nettoprämie gleich Erwartungsschaden des Vertrages.³⁾ Erhält der Rückversicherungsunternehmer aber nur die Nettoprämie vom Erstversicherer, dann sind im Durchschnitt weder seine Kosten gedeckt, noch hat er Gewinne zu erwarten. Daher müßten sämtliche Rückversicherungsprämien über den Erwartungswerten für Schäden aus den entsprechenden Verträgen liegen. Das bedeutet: Rückversicherung mindert die Gewinnerwartung des (Erst-)Versicherungsunternehmers. Versicherungsunternehmen, die Rückversicherungsverträge abschließen, sehen ihr Ziel offensichtlich nicht nur darin, die Gewinnerwartung zu maximieren.⁴⁾ Sie verzichten auf

-
- 1) Vgl. Dieter Farny, Unternehmerische Ziel- und Mittelentscheidungen in der Versicherungswirtschaft, S. 145 - 148; ders., Gewinn und Sicherheit als Ziele von Versicherungsunternehmen, S. 68 - 73; Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 56.
 - 2) Vgl. Karl H[enrik] Borch, Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit, S. 265 - 267.
 - 3) Vgl. Karl [Henrik] Borch, The Utility Concept applied to the Theory of Insurance. In: The Astin Bulletin, Vol. 1 (1961), S. 245 - 255, hier S. 246f.
 - 4) Vgl. Karl H[enrik] Borch, Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit, S. 267.

einen Teil des Gewinns, um das Risiko zu vermindern. Ein Rückversicherungsvertrag verringert je nach seiner Gestaltung "die möglichen Abweichungen des effektiven Gesamtschadens vom Erwartungswert zumindest absolut, meist aber auch relativ".¹⁾ Damit kann das Sicherheitsstreben neben dem Gewinnstreben als weitere Zielsetzung von Versicherungsunternehmen angesehen werden.

Das Sicherheitsstreben der Versicherungsunternehmen läßt sich empirisch nachweisen. Aber auch aus der Absicht, Sicherheit zu verkaufen, ergibt sich die Bedeutung dieser Verhaltensweise. In der Literatur wird darauf hingewiesen, daß jemand, der Sicherheit verspricht, selbst eine gesicherte Existenz aufweisen müsse.²⁾ Weiter muß in diesem Zusammenhang die Kontrolle der Aufsichtsbehörde erwähnt werden, die Sicherheit als unternehmerische Zielgröße gleichsam verordnet.³⁾ Die Überwachung der Geschäftspolitik von Versicherungsunternehmen durch die Aufsichtsbehörden trägt dazu bei, dem Streben nach Sicherheit bei der wirtschaftlichen Betätigung von Versicherungsunternehmen ein besonderes Gewicht zu geben.

Gewinnmaximierung oder Maximierung der Gewinnerwartung als einziges Unternehmensziel ist rational, Sicherheitsstreben als alleiniges Unternehmensziel dagegen ist nicht sinnvoll. Selbst in der Versicherungswirtschaft produziert ein Unternehmer nicht nur zu dem Zweck, die Sicherheit seines Unternehmens zu erhöhen. Maximale Sicherheit heißt für einen Versicherungsnehmer, den Bestand 100 % rückzuversichern und damit die Versicherungstätigkeit aufzugeben.⁴⁾

1) Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 56.

2) Vgl. Dieter Farny, Gewinn und Sicherheit als Ziele von Versicherungsunternehmen, S. 73.

3) Vgl. Dieter Farny, Unternehmerische Ziel- und Mittelentscheidungen in der Versicherungswirtschaft, S. 145.

4) Vgl. Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 57.

Wir sehen Gewinnstreben und Sicherheitsstreben als der Wirklichkeit entsprechende Ziele von Versicherungsunternehmen an. Gewinn und Sicherheit sind konkurrierende Zielgrößen. Für unseren Fall: Die Sicherheit eines Bestandes kann nur über verstärkte Rückversicherung erhöht werden. Rückversicherung mindert aber die Gewinnerwartung. Man kann also nicht gleichzeitig mehr Gewinn (Gewinnerwartung) und mehr Sicherheit erzielen. Auch der Unternehmer aus der Versicherungswirtschaft steht vor der Wahl: Will er hohe Gewinne, die dafür aber ungewiß sind oder will er niedrige Gewinne, die mit Sicherheit erwirtschaftet werden.¹⁾

Streben nach Maximierung der Gewinnerwartung bedeutet Indifferenz gegenüber dem Risiko. Risikoneutral verhält sich ein Unternehmer, den das Abweichen des tatsächlichen Gesamtschadens vom geplanten Gesamtschaden (von der Nettoprämie) nicht stört.²⁾ Die Praxis zeigt, daß dieses Verhalten nicht gegeben ist. Die Versicherungsunternehmen handeln vielmehr risikoscheu: Sie treten Teile ihres erwarteten Gewinns ab, um das versicherungstechnische Risiko zu mindern.³⁾ So wünschenswert die einfache Zielsetzung Maximierung der Gewinnerwartung als Gesamtziel von Versicherungsunternehmen für die theoretische Analyse wäre, sie muß leider verworfen werden, weil sie unrealistisch ist.⁴⁾ Wir wollen daher das Sicherheitsstreben in Konkurrenz zu dem Gewinnstreben als Unternehmensziel erwerbswirtschaftlicher Versicherungsunternehmen behandeln.

1) Vgl. zu diesem Wahlproblem allgemein Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 54.

2) Vgl. Karl H[enrik] Borch, Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit, S. 269.

3) Vgl. Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 57 f.

4) Vgl. Karl [Henrik] Borch, Eine wirtschaftliche Theorie der Versicherung. In: Mitteilungen der Vereinigung schweizerischer Versicherungsmathematiker. 1964, S. 131 - 142, hier S. 133.

ee) Der Zielkonflikt in der Versicherungsunternehmung

(α) Überordnung und Nachordnung der Zielgrößen als Lösungsweg bei mehrfacher Zielsetzung

Zwei Ziele, Gewinn und Sicherheit, haben wir für private Lebensversicherungsunternehmen abgeleitet. Wenn man mehrere Zielgrößen gleichzeitig verfolgt, wird die Zieldefinition zum Problem. Konkurrierende Zielgrößen bedingen eine mehrfache Zielvorschrift, in unserem Fall: "Maximiere den Gewinn (die Gewinnerwartung) und vermindere das Risiko!" Diese Zielvorschrift erlaubt keine eindeutige Entscheidung. Eindeutige Entscheidungen sind nur möglich bei einfachen Zielvorschriften. Unterdrückt das Gewinnstreben alle anderen Zielgrößen, dann ist die Zielvorschrift einfach, und die beste Handlungsalternative kann unmittelbar bestimmt werden.

Bei mehrfacher Zielvorschrift genügt dieses Vorgehen nicht. Bei mehrfacher Zielvorschrift ist zunächst festzustellen, in welchem Bereich die Zielgrößen konkurrieren.¹⁾ Konkurrenz der Zielgrößen liegt vor, soweit einer Zielgröße nur noch zu Lasten einer anderen Zielgröße in größerem Maße entsprochen werden kann. Als nächstes muß man festlegen, wie dieser Zielkonflikt zu lösen ist. Vernünftig entscheiden kann man nur bei einfacher Zielvorschrift. Wir müssen also die mehrfache Zielvorschrift der Lebensversicherungsunternehmung auf eine einfache Zielvorschrift zurückführen. Die Literatur trägt hierzu vier Ansätze vor:

- (1) Ausrichtung an einer herrschenden Zielgröße;
- (2) Festlegen einer einfachen Zielsetzung unter Nebenbedingungen für andere Zielgrößen;

1) Vgl. zu den Ausführungen über diese schrittweise Lösung Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 60 f.

(3) Vereinigung mehrerer Ziele zu einem übergeordneten Ziel;

(4) "Lexikographische" Ordnung nach dem Vorrang der Zielgrößen.¹⁾

(1) Dieser einfachste Ansatz, Zielkonflikte zu lösen, scheidet für uns aus. Wir haben festgestellt, daß es für den Bereich der (Lebens-)Versicherungen keine Zielgröße gibt, die einen solchen Vorrang genießt, daß daneben andere Zielgrößen unbeachtlich bleiben. Bei Lebensversicherungsunternehmen kann nicht davon ausgegangen werden, daß Gewinnerhöhung stets einer Risikominderung vorgezogen wird.

(2) Man kann das Gewinnstreben als die primäre Handlungsmaxime eines Unternehmers ansehen und Mindestanforderungen für andere Zielgrößen setzen. Beispielsweise strebe der Unternehmer nach Maximierung der Gewinnerwartung unter der Nebenbedingung einer ausreichenden Sicherheit. Dieses Ziel wird in etwa in der Rückversicherungstheorie unterstellt, wobei die Nebenbedingung darin besteht, die Ruinwahrscheinlichkeit nicht über einen bestimmten Betrag hinauswachsen zu lassen.²⁾ Selbst wenn wir davon ausgehen, der Unternehmer habe die Nebenbedingung festgelegt, ergeben sich weitere Schwierigkeiten aus der absoluten Mindestanforderung für das oder die Nebenziele. - Zwei Beispiele: Ein Unternehmer strebe nach hohem Gewinn unter der Nebenbedingung ausreichender Sicherheit, genau: die Wahrscheinlichkeit eines Verlustes darf 8 % nicht überschreiten. Dann schließt der Unternehmer ohne weitere Überlegung alle Handlungsmöglichkeiten aus, deren Ver-

1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 60.

2) Vgl. Karl [Henrik] Borch, The Objectives of an Insurance Company. In: Skandinavisk Aktuarietidskrift, Bd. 45 (1962), S. 162 - 175, hier S. 164 f.

lustwahrscheinlichkeit jenseits der absoluten Grenze von 8 % liegt. Die Probleme dieser absoluten Mindestanforderung zeigen wir an zwei extrem divergierenden Handlungsmöglichkeiten. Die erste Alternative erfülle die Nebenbedingung; ihre Verlustwahrscheinlichkeit beträgt 8 % für einen Verlust von 10 DM. Darüber hinaus verspricht sie mit 92 % Wahrscheinlichkeit einen Gewinn von 100 DM. Der Unternehmer akzeptiert diese Handlungsalternative, während er die folgende ablehnt: Mit 91 % Wahrscheinlichkeit wird ein Gewinn von 1.000 DM erzielt, aber mit 9 % Wahrscheinlichkeit ein Verlust von 10 DM.¹⁾ Andererseits: Eine Versicherungsunternehmung strebe nach Maximierung der Gewinnerwartung unter der Nebenbedingung ausreichender Sicherheit, etwa gemessen an der Streuung. Die Unternehmung verfüge über einen Versicherungsbestand, dessen Streuung genau der gesetzten Mindestanforderung für das Ziel Sicherheit entspricht. Auch eine sehr günstige Möglichkeit der Rückversicherung, die einmal das Risiko erheblich vermindert, zum anderen aber auch die Gewinnerwartung geringfügig herabsetzt, müßte von der Unternehmung als nicht zielentsprechend verworfen werden.²⁾ Sogar zusätzliche Versicherungsverträge dürften nicht abgeschlossen werden, selbst soweit sie die Gewinnerwartung beträchtlich erhöhen, wenn sie zugleich aber die Risikogrenze nur etwas überschreiten. Ein solches Verhalten einer Versicherungsunternehmung bleibt fraglich.

-
- 1) Das Beispiel von SCHMIDT (vgl. Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 59) kann als Einwand gegen die Lösung des Zielkonflikts nicht akzeptiert werden. Bei der Zielsetzung Maximierung der Gewinnerwartung unter der Nebenbedingung ausreichender Sicherheit kann man schon nach dem Dominanzprinzip über Versicherungsbestände entscheiden, die bei gleicher Gewinnerwartung innerhalb der gesetzten Mindestanforderung unterschiedliche Streuung aufweisen. Es handelt sich gar nicht um gute ("effiziente") Lösungen. Der Bestand mit der geringsten Streuung erfüllt die Zielvorschrift.
 - 2) Vgl. Karl [Henrik] Borch, An Attempt to determine the Optimum Amount of Stop Loss Reinsurance. In: Transactions of the XVIth International Congress of Actuaries, Bd. 1, S. 607, zitiert nach Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 59.

Außerdem kann man aufgrund der Nebenbedingungen für andere Zielgrößen nicht in jedem Fall entscheiden.¹⁾ Wenn sämtliche Handlungsmöglichkeiten (z. B. alternative Versicherungsbestände), die Mindestanforderung nicht erfüllen, hilft der Ansatz dem Unternehmer nicht weiter. Der einfache Weg, über Mindestanforderungen den Zielkonflikt zu lösen, erweist sich als Lösungsvorschlag von nur begrenzter Verwendbarkeit.

(3) Die Vereinigung mehrerer Ziele zu einem übergeordneten Ziel geht von der Gleichberechtigung der Ziele aus. Zwei gleichrangige Ziele sollen zu einem Ziel vereinigt werden. Die Literatur empfiehlt, den Zielkonflikt durch ein übergeordnetes Ziel zu lösen. Die beiden Ziele eines Versicherungsunternehmers, Maximierung der Gewinnerwartung und Minimierung des Risikos, könnten in dem übergeordneten Ziel "Nutzenmaximierung" zusammengefaßt werden.²⁾ Diese Lösung des Zielkonflikts wird angegriffen mit dem Hinweis, sie sei nicht aussagefähig, es handle sich nur um eine formale Umgehung der mehrfachen Zielvorschrift.³⁾

Der Einwand ist nicht generell berechtigt. Ein übergeordnetes Ziel wie Nutzenmaximierung kann den Zielkonflikt durchaus lösen, wenn der Unternehmer eine Austauschbeziehung zwischen den Zielen nennt.⁴⁾ Wenn der Versicherungsunternehmer z. B. eine Abnahme der Verlustwahrscheinlichkeit um 1 % einer Erhöhung der Gewinnerwartung um 1 % vorzieht, ist die Substitutionsbeziehung zwischen den Zielgrößen festgelegt. Damit

1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 61.

2) Vgl. Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 62.

3) Vgl. z. B. Waldemar Wittmann, Überlegungen zu einer Theorie des Unternehmungswachstums, S. 501, Fußnote 17.

4) Vgl. zu diesem Gedankengang Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 61.

hat man praktisch aber auch den Nutzen in Abhängigkeit von den Zielgrößen Gewinn und Sicherheit definiert. Denn die Austauschregel zwischen den Zielen gibt die übergeordnete Zielgröße an, sie ist eine Art "Nutzenfunktion".¹⁾ Nutzenmaximierung als übergeordnetes Ziel bei mehrfacher Zielvorschrift ist dann ein sinnvoller Ansatz, wenn es gelingt, den Nutzen anschaulich zu definieren und ihn dadurch meßbar zu machen.

Für einen Versicherungsunternehmer läßt sich die Vereinigung zweier Ziele unter vereinfachenden Annahmen folgendermaßen darstellen:²⁾

Wir gehen von einer Versicherungsunternehmung aus, die über ein Kapital von C und Prämieinnahmen aus Versicherungsverträgen im Betrag von P verfügt. Die Prämien sind zu Beginn des betrachteten Jahres zu zahlen. Dem Betrag C plus P gegenüber stehen die Schäden des Jahres (die zu zahlenden Versicherungsleistungen) im Werte von K. Alle weiteren Kosten vernachlässigen wir.

Am Ende der betrachteten Periode beträgt das Gesamtkapital der Unternehmung: $Y = C + P - K$. C und P sind gegebene Beträge; K ist eine zufällige Variable. Daher variiert auch Y zufällig mit der Wahrscheinlichkeitsverteilung $G(Y) = 1 - F(C + P - K)$, wobei $-\infty \leq Y \leq C + P$. Die Literatur spricht bequemerweise von G(Y) als der Gewinnverteilung, die mit der Ungewißheitssituation (C, F(Y)) verbunden sei. Genau genommen handelt es sich um die Gewinnverteilung einschließlich des am Anfang der Periode vorhandenen Kapitals.

1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 61.

2) Vgl. zu diesem Ansatz Karl [Henrik] Borch, The Utility Concept applied to the Theory of Insurance. In: The Astin Bulletin, Vol. 1 (1961), S. 245 - 255, hier S. 246; ders., Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit, S. 265 f., sowie Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 62.

Unter Berücksichtigung der Risikoneigung des Versicherungsunternehmers kann man jede Gewinnverteilung durch ihren Nutzen(-wert) darstellen. Unterschiedlichen Gewinnverteilungen entsprechen verschiedene Nutzenniveaus. Das Ziel des rational handelnden Versicherungsunternehmers besteht darin, den Nutzen zu maximieren.

(4) Eine weitere Möglichkeit, bei mehrfacher Zielsetzung zu Entscheidungen zu gelangen, gibt die Literatur für solche Fälle an, in denen das einengende Postulat der Vergleichbarkeit nicht gegeben und damit eine Substitution der Zielgrößen nicht möglich ist.¹⁾ Der Zielkonflikt kann hier über eine allgemeinere lexikographische Präferenzordnung gelöst werden.²⁾ Der Ansatz des lexikographischen Nutzens basiert auf dem Gedanken, die Zielgrößen einzeln nach ihrem Rang in der Präferenzskala des Entscheidenden anzuordnen. Die Bezeichnung "lexikographisch" deutet auf die Ähnlichkeit dieses Ansatzes zu der Ordnung der Wörter in einem Lexikon hin:³⁾ Wie die Wörter in einem Lexikon, so werden die Ziele geordnet, um den Zielkonflikt zu lösen. Entscheidend für die Rangordnung im Lexikon ist der Anfangsbuchstabe, in unserem Fall das Hauptziel; bei gleichem Anfangsbuchstaben entscheidet im Lexikon der zweite Buchstabe, bei uns das Nebenziel. Dieser vierte Ansatz eignet sich dazu, Zielkonflikte zu lösen, wenn die Zielgrößen nicht substituierbar sind. Beispiels-

-
- 1) Vgl. Hans Heinrich Nachtkamp, Der kurzfristige optimale Angebotspreis der Unternehmen bei Vollkostenkalkulation und unsicheren Nachfrageerwartungen. Tübingen 1969, S. 149 - 152; Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 61 - 63.
 - 2) Vgl. auch den Ansatz, Zielkonflikte mit Hilfe von Entscheidungsmodellen des Operations Research zu lösen bei Werner Dinkelbach, Unternehmerische Entscheidungen bei mehrfacher Zielsetzung. In: ZfB, Jg. 32 (1962), S. 739 - 747.
 - 3) Vgl. Hans Heinrich Nachtkamp, Der kurzfristige optimale Angebotspreis der Unternehmen bei Vollkostenkalkulation und unsicheren Nachfrageerwartungen, S. 131.

weise mag ein Versicherungsunternehmer sich nicht entscheiden können zwischen zwei Versicherungsbeständen, von denen der eine mehr Gewinn bei höherem Risiko und der andere weniger Gewinn bei einem geringeren Risiko verspricht. Der Versicherungsunternehmer wählt stets das geringere Risiko und entscheidet sich erst bei Handlungsmöglichkeiten mit gleichem Risiko für diejenige mit dem höheren Gewinn.

Um den Zielkonflikt bei Entscheidungen unter Ungewißheit zwischen mehr Gewinn bei höherem Risiko und geringerem Gewinn bei geringerem Risiko zu lösen, empfiehlt SCHNEIDER eine Kombination aus dem dritten und dem vierten Ansatz.¹⁾ Man kann davon ausgehen, die Zielgrößen seien vergleichbar und zu einer übergeordneten Nutzenfunktion vereinbar, solange die Existenz des Unternehmers nicht in Gefahr ist. Bei existenzgefährdenden Entscheidungen gilt das nicht mehr ohne Einschränkung. Kann eine Entscheidung die Existenz des Unternehmers gefährden, dann muß er zunächst sein Zielssystem überdenken; erst danach kann er an der Substitution der Zielgrößen festhalten oder aber eine lexicographische Rangordnung der Zielgrößen aufstellen.

Gleichgültig, wie man die mehrfache Zielvorschrift in eine einfache Zielvorschrift umgewandelt hat, durch das übergeordnete Ziel Nutzenmaximierung oder durch eine Rangordnung der Zielgrößen, die Ziele Gewinn und Sicherheit gehen in die Zielvorschrift eines Lebensversicherungsunternehmens ein.

1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 62 f.

(8) Risikoverhalten und Form der Risikonutzenfunktion

Wir sehen die Mindestanforderung an den Ansatz zur Lösung des Zielkonflikts, wie sie durch Kombination der Wege (3) und (4) möglich ist, als günstig an, auch für die Bestimmung der Zielsetzung in (Lebens-)Versicherungsunternehmen. Die Bedeutung, die dem Sicherheitsstreben in Versicherungsunternehmen zukommt, geht daraus hervor, daß Versicherungsunternehmen regelmäßig Rückversicherungsverträge abschließen.

Um konkret etwas über die Risikonutzenfunktion eines Entscheidenden aussagen zu können, müssen wir seine Risikoneigung kennen. Wir gehen nach dem BERNOULLI-Prinzip vor (vgl. A. II. b) und zeigen, wie man die Risikoneigung eines Versicherungsunternehmers ableiten kann.¹⁾

Die Verhaltensweise einer Person hatten wir aus dem Verhältnis von Sicherheitsäquivalent und mathematischer Erwartung definiert. Risikoneutral verhält sich, wer ein sicheres Einkommen dem Erwartungswert gleichschätzt. Dagegen liegt bei Risikozuneigung (Risikoabneigung) das Sicherheitsäquivalent in der Präferenzordnung über (unter) dem Erwartungswert.

Wir wollen den Versicherungsunternehmer entscheiden lassen zwischen einem festen Einkommensbetrag und der Wahrscheinlichkeitsverteilung aus zwei unterschiedlich

1) Vgl. zur Gestaltung der Ableitung Robert Schlaifer, Probability and Statistics for Business Decisions. New York - Toronto - London 1959, S. 34 - 44; Milton Friedman, L[eonard] J. Savage, The Utility Analysis of Choices Involving Risk. In: The Journal of Political Economy, Vol. 56 (1948), S. 279 - 304, hier zitiert nach dem Wiederabdruck in: Readings in Price Theory, selected by George J. Stigler and Kenneth E. Boulding. London 1953, S. 57 - 96, hier S. 70 - 80; Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 75 - 78.

hohen Einkommen. Welche Präferenzwahrscheinlichkeit muß zwei Einkommenschancen von 10.000 DM und 50.000 DM zugeordnet werden, damit sie einem festen Einkommen von 30.000 DM gleichgesetzt werden? (u = Präferenzwahrscheinlichkeit; Einkommen in 1.000 DM).

$$30 = u \cdot 10 + (1-u) \cdot 50.$$

Die Präferenzwahrscheinlichkeit, die der Befragte nennt, offenbart sein Risikoverhalten.

(1) Der risikoneutrale Unternehmer A wird sich für die Wahrscheinlichkeit 50 % entscheiden, denn

$$30 = 0,5 \cdot 10 + 0,5 \cdot 50.$$

Die mathematische Erwartung beträgt dann 30.000 DM, wenn beide Einkommenschancen 50 % wahrscheinlich sind.

Wir stellen den Unternehmer vor eine weitere Entscheidung. Er soll seine Präferenzwahrscheinlichkeit nennen für folgende Situation:

$$50 = u \cdot 10 + (1-u) \cdot 90.$$

Auch in diesem Fall setzt er das feste Einkommen dem Erwartungswert gleich und entscheidet sich für $u = 0,5$, so daß gilt:

$$50 = 0,5 \cdot 10 + 0,5 \cdot 90.$$

Um von den hier geäußerten Präferenzwahrscheinlichkeiten einen Schritt weiter in Richtung auf die Bestimmung einer Risikonutzenfunktion zu gelangen, interpretieren wir die Präferenzwahrscheinlichkeiten als Maß-

größen für eine (unbekannte) Risikonutzenfunktion.¹⁾
Die Berechnung des Risikonutzens für Einkommenschancen erfordert, den Nullpunkt und die Maßeinheit für den Nutzen festzulegen. Wir sehen 10.000 DM als Existenzminimum an; dieser Wert erhält den Nutzenindex Null. Weiter soll dem Betrag 50.000 DM ein Risikonutzen von 136 entsprechen; dieser Wert entstammt einer später zu behandelnden Risikonutzenfunktion. Mit Hilfe dieser Angaben kann man auch den Risikonutzen für das Einkommen von 30.000 DM bestimmen:

$$N(30) = 0,5 \cdot 0 + 0,5 \cdot 136,$$

$$N(30) = 68.$$

Als Risikonutzen für die Einkommenschance 90.000 DM errechnen wir:

$$50 = 0,5 \cdot 10 + 0,5 \cdot 90,$$

$$136 = 0,5 \cdot 0 + 0,5 \cdot N(90),$$

$$N(90) = 272.$$

Der Risikonutzen für die Einkommenschancen beträgt damit:

$$10.000 \text{ DM} \sim 0$$

$$30.000 \text{ DM} \sim 68$$

$$50.000 \text{ DM} \sim 136$$

$$90.000 \text{ DM} \sim 272.$$

(2) Ein Unternehmer B mit Risikozuneigung wird vor dieselben Entscheidungssituationen gestellt. Bei Risikozuneigung liegt das feste Einkommen über dem Erwartungswert für die Kombination der Einkommens-

1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 113.

chancen. Die Entscheidung führt im ersten Fall zu folgendem Ergebnis:

$$30 \sim 0,8 \cdot 10 + 0,2 \cdot 50.$$

Der Unternehmer B ist bereit, das feste Einkommen gegen den Erwartungswert der beiden Einkommenschancen einzuwechseln, obgleich der Erwartungswert nur 1.800 DM beträgt. Die Risikonutzenziffern für 10.000 DM und 50.000 DM bleiben erhalten; den Risikonutzen von 30.000 DM errechnen wir mit:

$$N(30) = 0,8 \cdot 0 + 0,2 \cdot 136$$

$$N(30) = 27,2.$$

Für den zweiten Fall mag die Entscheidung so aussehen:

$$50 \sim 0,55 \cdot 10 + 0,45 \cdot 90.$$

Die Risikofreude des Unternehmers B hat abgenommen; er ist nur noch bereit, auf das feste Einkommen von 50.000 DM zu verzichten, wenn ihm dafür ein Erwartungswert von 46.000 DM geboten wird.

Die Risikonutzenziffern für B lauten:

10.000 DM	~	0
30.000 DM	~	27,2
50.000 DM	~	136
90.000 DM	~	302.

(3) Zuletzt richten wir die Frage nach der Präferenzwahrscheinlichkeit an den risikoscheuen Unternehmer C. Er verhält sich skeptisch gegenüber dem Erwartungswert. Für ihn muß der Erwartungswert stets über dem festen

Einkommen liegen, bevor er zu einem Tausch bereit ist. Im einzelnen entscheidet er sich folgendermaßen: In der ersten Situation bestimmt er $u = 0,2$ und in der zweiten Situation $u = 0,45$. Das heißt:

$$30 \sim 0,2 \cdot 10 + 0,8 \cdot 50$$

$$30 < 42$$

und

$$50 \sim 0,45 \cdot 10 + 0,55 \cdot 90$$

$$50 < 54.$$

Wenn wir die Risikonutzenziffern 0 und 136 für die Einkommenschancen 10.000 DM und 50.000 DM auch für den Unternehmer C gelten lassen, erhalten wir für ihn die Risikonutzenwerte:

$$10.000 \text{ DM} \sim 0$$

$$30.000 \text{ DM} \sim 109$$

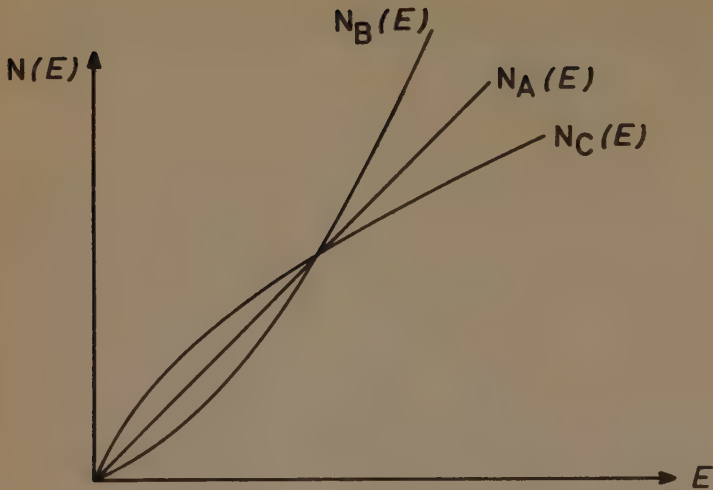
$$50.000 \text{ DM} \sim 136$$

$$90.000 \text{ DM} \sim 247.$$

Der Anschaulichkeit halber wollen wir die Ergebnisse tabellarisch und grafisch zusammenfassen.¹⁾

	N(10)	N(30)	N(50)	N(90)
Risikoneutralität	0	68	136	272
Risikozuneigung	0	27,2	136	302
Risikoabneigung	0	109	136	247

1) Vgl. zu dieser Darstellungsweise auch Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 78.



Die aus diesen Werten konstruierten Kurven zeigen die Tendenz des Risikoverhaltens der drei Unternehmertypen. Die Risikozuneigung des B wird dargestellt durch eine konvexe Risikonutzenfunktion $N_B(E)$, umgekehrt entspricht der Risikoabneigung des C eine konkave Funktion $N_C(E)$. Bei Risikoneutralität verläuft die Funktion linear $N_A(E)$; der Grenzrisikonutzen des Einkommens ist konstant. Bei einer konvexen Risikonutzenfunktion steigt der Grenzrisikonutzen, bei einer konkaven Funktion fällt er.

Aus der konkaven Risikonutzenfunktion läßt sich die Einstellung des Unternehmers C ablesen, kleine Zuwächse an Einkommen relativ höher einzuschätzen als große, andererseits geringe Einkommenseinbußen relativ geringer einzustufen als hohe.¹⁾ Umgekehrt verhält sich

1) Vgl. zu dieser und den folgenden Überlegungen auch Günter Schmidt, Der optimale Versicherungsbestand, S. 79 f.

der Unternehmer mit konvexer Risikonutzenfunktion (B). Der Unternehmer A (lineare Funktion) bewertet unabhängig von der Ausgangshöhe des Einkommens: Jede Mark, gleichgültig, ob sie Zuwachs oder Einbuße bedeutet, wird gleich eingeschätzt, entweder mit positiven oder mit negativen Vorzeichen.

Wir haben diese Überlegungen angestellt, um etwas über die Gestalt der Nutzenfunktion von Versicherungsunternehmen aussagen zu können. Versicherungsunternehmen schließen regelmäßig Rückversicherungsverträge ab. Durch solche Verträge wird der Unternehmer, gegen eine geringe Einkommenseinbuße, die Rückversicherungsprämie, vor ungewissen eventuell hohen Einkommenseinbußen, den Schadenbeträgen bewahrt. An anderer Stelle hatten wir abgeleitet, daß die Rückversicherungsprämien die Erwartungswerte der Schadenkosten (der Leistungen der Rückversicherer) übertreffen. Verträge mit dieser Eigenschaft können nur dem einen Nutzen bringen, der kleine Einkommenseinbußen relativ geringer einschätzt als hohe; das ist der Unternehmer, dessen Risikonutzenfunktion konkav verläuft. Für ihn gibt es bei der Einschätzung seiner Einkommenschancen das "Gesetz des abnehmenden Risikogrenznutzens", und zielentsprechend wird er Rückversicherungsverträge abschließen. Alle Versicherungsunternehmen schließen regelmäßig Rückversicherungsverträge ab, deshalb kann man für sie von einer konkaven Risikonutzenfunktion ausgehen. Versicherungsunternehmen sind also bereit, auf einen Teil ihrer Gewinnerwartung zu verzichten, um das Risiko zu senken.

Bei konkaver Risikonutzenfunktion beeinflußt die Höhe des vorhandenen Vermögens, die Bereitschaft, ein bestimmtes Risiko zu übernehmen. Darauf hat schon BERNOULLI hingewiesen.¹⁾ Auch Versicherungsunternehmen tendieren dahin, mit steigendem Kapital auf weitere Rückversicherung zu verzichten.

Die Werte von $N_C(E)$ genügen fast der Risikonutzenfunktion $N = -\frac{1}{100} E^2 + 4 E - 39$. Wir haben für unsere Überlegungen eine quadratische Risikonutzenfunktion unterstellt, denn dies ist die einfachste Funktion, die keinem der 5 Axiome der Theorie des Risikonutzens widerspricht.²⁾ Diese Funktion ist nicht allgemein gültig, genausowenig wie die Verhaltensweise Risikoabneigung Allgemeingültigkeit beanspruchen kann. Aus den Axiomen des Risikonutzens läßt sich aber eher Risikoabneigung als eine andere Verhaltensweise als vernünftig ableiten; die Folgerung ist allerdings nicht zwingend.

Daß der Grenznutzen von N_C sinkt, ist verständlich, daß er linear sinkt, gilt nicht allgemein:

$$\frac{dN}{dE} = - \frac{2}{100} E + 4.$$

Um über die Gestalt der Nutzenfunktion von Versicherungsunternehmen Aussagen treffen zu können, mag diese Funktion als Beispiel genügen.

1) Er ging von der konkaven Funktion $N = \log E$ aus und berechnete das Vermögen, das ein Kaufmann besitzen muß, um auf die Versicherung seiner Schiffe verzichten zu können. Vgl. Daniel Bernoulli, Versuch einer neuen Theorie der Wertbestimmung von Glücksfällen, S. 43.

2) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 111.

Noch einfacher wäre es natürlich, eine lineare Funktion zu unterstellen:¹⁾

$$N = a E + b.$$

Bei dieser Funktion werden alle (risikobehafteten) Handlungsmöglichkeiten mit derselben Einkommens(Gewinn-)erwartung gleichgeschätzt. Der (Risiko-)Nutzen des Einkommens (Gewinns) ist linear, und die Funktion unterstellt, daß rationales Verhalten des Versicherungsunternehmers verlangt, die Einkommens(Gewinn-)erwartung zu maximieren. Das entspricht der klassischen ökonomischen Theorie. Die Funktion genügt jedoch unseren Anforderungen nicht, weil sie das Ziel des Versicherungsunternehmers auf die Maximierung der Gewinnerwartung reduziert. Diese Zielsetzung hatten wir im vorhergehenden Abschnitt als unrealistisch abgelehnt.

Die Zielsetzung von Versicherungsunternehmen über theoretische Funktionen operationaler zu definieren, ist mehrfach versucht worden.²⁾ Die Plausibilität einer quadratischen Funktion wird durch den Vorschlag von BORCH unterstrichen.³⁾ Er verwendet im Zusammen-

1) Vgl. zu den folgenden Ausführungen Karl [Henrik] Borch, Reciprocal Reinsurance Treaties seen as a Two-Person Co-operative Game. In: Skandinavisk Aktuarietidskrift, Bd. 43 (1960), S. 29 - 58, hier S. 40 f.

2) Vgl. z. B. Karl [Henrik] Borch, Reciprocal Reinsurance Treaties seen as a Two-Person Co-operative Game, S. 40 - 42; Karl-Heinz Wolff, Die Unternehmensforschung im Versicherungswesen. In: Mitteilungen der Vereinigung schweizerischer Versicherungsmathematiker, Bd. 63 (1963), S. 155 - 177, hier S. 168; ders., Methoden der Unternehmensforschung im Versicherungswesen. Berlin - Heidelberg 1966, S. 162. WOLFF schlägt hierin die Funktion

$$N = A - e^{-aE}$$

vor. Diese Funktion ist wegen ihrer mathematischen Schwierigkeiten zur modelltheoretischen Demonstration weniger geeignet.

3) Vgl. Karl [Henrik] Borch, Reciprocal Reinsurance Treaties seen as a Two-Person Co-operative Game, S. 41 f.

hang mit der Frage nach der optimalen Rückversicherungspolitik die Funktion:

$$N = - E^2 + bE.$$

BORCH weist auf die Notwendigkeit hin, die Funktion zu beschränken: Betrachtet werden soll sie nur bis zum Maximum d.h. im Bereich bis $E < \frac{b}{2}$, es sei denn, man sei bereit, anzunehmen, sehr hohe Einkommen (Gewinne) seien so lästig, daß sie Nachteile brächten.¹⁾

Wir haben gesehen, daß es plausibel ist, für (Lebens-) Versicherungsunternehmen die Verhaltensweise Risikoabneigung zu unterstellen und von einer konkaven Risikonutzenfunktion auszugehen. Lebensversicherungsunternehmen haben insbesondere bei der Kapitalanlage bestimmte Grundsätze zu beachten. Ob durch diese Nebenbedingungen neue Erkenntnisse für die Ableitung der Ziele der Kapitalanlage gewonnen werden können, wollen wir im nächsten Abschnitt untersuchen.

1) Vgl. Karl [Henrik] Borch, Reciprocal Reinsurance Treaties seen as a Two-Person Co-operative Game, S. 41 f.

2. Die Möglichkeiten der Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen

aa) Wirtschaftliche Bestimmungsgründe für das Anlageprogramm

In diesem Abschnitt untersuchen wir die Bestimmungsgründe und Möglichkeiten der Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen. Dazu müssen wir auf die einzelnen Grundsätze eingehen, die die Unternehmen einhalten müssen, um Versicherungsschutz gewähren zu können.

Die Versicherungsliteratur nennt Sicherheit, Liquidität und Rentabilität als wesentliche Bestimmungsgründe für die Kapitalanlage von Versicherungsunternehmen.¹⁾ Die Forderung nach Sicherheit allein ist keine sinnvolle Zielsetzung, darauf hatten wir hingewiesen.

Die Lebensversicherungsunternehmen müssen die Leistungen, zu denen sie sich in ihren Verträgen verpflichtet haben, erbringen. Die Leistung besteht i. d. R. darin, eine nominell festgelegte Geldsumme einmalig oder wiederkehrend in Teilen zu zahlen. Das kann eine Versicherungsunternehmung nur, wenn es ihr gelingt, das angesammelte Kapital so anzulegen, daß es keine nominellen Verluste erleidet.²⁾ Die Forderung, Kapital nur

-
- 1) Vgl. z. B. Joachim Claren, Die Kapitalanlagen der privaten deutschen Lebensversicherungsunternehmen, S. 28 - 30; Karl Hax, Kapitalanlage-Politik der Lebensversicherungs-Unternehmungen im Hinblick auf das Problem der wertbeständigen Versicherung, S. 149 - 152; Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 33 - 36, 61 - 65; Dieter Farny, Gewinn und Sicherheit als Ziele von Versicherungsunternehmen, S. 57, 68 f.
 - 2) Auf die Möglichkeiten der realen Sicherung des Kapitals gehen wir an dieser Stelle nicht ein. Vgl. dazu z. B. Karl Hax, Kapitalanlage-Politik der Lebensversicherungs-Unternehmungen im Hinblick auf das Problem der wertbeständigen Versicherung, S. 153 - 166.

in solche Anlagen zu investieren, für die kein Risiko besteht, für die die nominelle Sicherheit also nicht gefährdet ist, kann praktisch nicht erfüllt werden.¹⁾ Die Frage nach der Sicherheit kann nur in Verbindung mit dem konkurrierenden Ziel Gewinn beantwortet werden. Bei gegebenen Handlungsmöglichkeiten geht es darum, will der Versicherungsunternehmer mehr Sicherheit und verzichtet er dafür auf Gewinn oder geht er ein höheres Risiko ein, um einen höheren Gewinn zu erwirtschaften? Dieser Zielkonflikt bestimmt das unternehmerische Gesamtziel von Versicherungsunternehmern und er gilt auch für die Kapitalanlage der Versicherungsunternehmer. Ein höheres "Sicherheitsniveau" geht zu Lasten des Gewinns, auch im Bereich der Kapitalanlage. In unmittelbarer Konkurrenz mit der Forderung nach nomineller Sicherheit steht die Forderung nach Gewinn; bei der Kapitalanlage wird zumeist die Rendite angesprochen.²⁾ Das Kapital der Lebensversicherungsunternehmen rentabel anzulegen, resultiert zunächst daraus, daß der Gewinn neben der Sicherheit Zielgröße des Unternehmers ist. Hohe Rentabilität der Kapitalanlage stärkt u. a. die Wettbewerbsfähigkeit einer Versicherungsunternehmung, denn Erträge aus der Anlage des Kapitals können die Prämien ermäßigen³⁾ oder als Gewinnbeteiligung den Versicherungsnehmern

-
- 1) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 61.
 - 2) Die Rendite oder Kapitalrentabilität ist der Quotient aus Einnahmenüberschuß im Zähler und eingesetztem Kapital im Nenner. Sinnvoll errechnet werden kann diese Rentabilitätsziffer nur, wenn das Kapital im Zeitablauf konstant bleibt; das trifft grundsätzlich zu bei einem einperiodischen Modell. Als Gewinn (Gewinnwert) einer Kapitalanlage können wir den Erwartungswert des Vermögenszuwachses ansehen. Im einperiodischen Modell unterscheiden sich dann Rendite und Gewinnwert nur durch den Bezug auf den Kapitaleinsatz. Vgl. zur Definition Pieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 174, 350.
 - 3) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 63.

zurückvergütet werden. Lebensversicherungsunternehmer sind, wie wir gesehen haben, dem Risiko abgeneigt. Daraus folgt für die Entscheidung über die Anlage von Kapital: Der Unternehmer präferiert kleine, aber dafür sicherere Gewinne relativ gegenüber hohen, aber risikoreicheren Gewinnen. Lebensversicherungsunternehmer dürfen demnach kein Kapital hoch verzinslich anlegen, weil hohe Rendite i. d. R. nur durch spekulative Anlage zu erzielen ist¹⁾. Wie man trotzdem auch höher verzinsliche Anlagen für Lebensversicherungsunternehmen heranziehen kann, das soll in den nächsten Abschnitten mit Hilfe der Theorie der Investitionsmischung gezeigt werden.

Eine weitere Forderung betrifft die Liquidität: Versicherungsunternehmen müßten bei der Kapitalanlage auf die Liquidität achten, heißt es²⁾. Das Streben nach Liquidität ist selbstverständlich, denn ohne ausreichende Liquidität kann man eine Unternehmung nicht erhalten, und dann wird langfristige Unternehmenspolitik sinnlos³⁾.

Bei den Lebensversicherungsunternehmen hat das Liquiditätsproblem nicht die Bedeutung wie in anderen Versicherungszweigen. Denn Lebensversicherungsunternehmen können entsprechend der Langfristigkeit ihrer Verträge auch genauso langfristig über das angesammelte Kapital verfügen⁴⁾. Außerdem sind die Zahlungsver-

1) Vgl. Walter Zürcher, Sachwerte als Kapitalanlagen von Versicherungsunternehmen. Zürich und St. Gallen 1955, S. 44.

2) Vgl. z. B. Joachim Claren, Die Kapitalanlagen der privaten deutschen Lebensversicherungsunternehmen, S. 29.

3) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 54.

4) Vgl. zu dieser Begründung auch Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 63.

pflichtungen der Lebensversicherungsunternehmen gut zu übersehen, weil sich durch die statistische Berechenbarkeit der Lebenserwartung und durch die feststehenden Versicherungssummen der Schadenumfang genauer als z. B. bei den Zweigen der Schadenversicherung bestimmen läßt. Hinzu kommt, daß die Lebensversicherungsunternehmen aus den langfristigen Verträgen über einen ständigen Zufluß von Prämieinnahmen verfügen. Bei einem im Hinblick auf die Risikoverteilung günstig zusammengesetzten Versicherungsbestand und einem normalen Schadenverlauf reichen die laufenden Prämien aus, um den Verpflichtungen aus den Versicherungsverträgen nachzukommen.¹⁾ Die Lebensversicherungsunternehmen brauchen dann nicht auf das Deckungskapital (die Prämienreserven) zurückzugreifen. Das geht auch aus der Tabelle (Seite 125) hervor (Prämieinnahmen und Zahlungen für Versicherungsschäden und Rückkäufe).

Wir wollen im weiteren davon ausgehen: Die Lebensversicherungsunternehmen sind dazu in der Lage, Kapital langfristig festzulegen. Der Liquiditätsgrad der Anlagen spielt für diesen Zweig der Versicherung keine wesentliche Rolle.

Die Literatur fordert weiter, daß die Kapitalverwaltung eindeutig hinter die Versicherungstätigkeit, die eigentliche Aufgabe einer Versicherungsunternehmung, zurücktreten muß. Die Vermögensverwaltung soll möglichst einfach und billig sein.²⁾ Das ergibt sich auch

1) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 63.

2) Vgl. Joachim Claren, Die Kapitalanlagen der privaten deutschen Lebensversicherungsunternehmen, S. 30.

schon daraus, daß bei der Analyse von Anlageobjekten das Verhältnis von Verwaltungsaufwand zu Ertrag der Kapitalanlage berücksichtigt wird. Dem sogenannten Grundsatz der Indifferenz der Kapitalanlage gegenüber dem Geschäftsbetrieb der Versicherungsunternehmung entsprechen außerdem nur solche Kapitalanlagen, die über die Vermögensverwaltung nicht hinausgehen, also mit keiner versicherungsfremden Tätigkeit verbunden sind.¹⁾

bb) Mögliche Anlagegegenstände

Die Auswahlgrundsätze für die Kapitalanlage legen den Kreis der Anlageobjekte unter den gegebenen Anlagemöglichkeiten fest. In erster Linie gehören hierzu nominell gebundene langfristige Vermögensanlagen. Im einzelnen handelt es sich zunächst um die Gruppe der mündelsicheren Kapitalanlagen. Bei diesen steht fest, daß die Forderung, die der Kapitalanleger aufgrund eines Kreditvertrages hat, erfüllt wird: Das eingesetzte Kapital wird nach der vereinbarten Frist voll zurückgegeben, und auch die vereinbarten Zinsen werden termingerecht gezahlt.²⁾ Die Mündelsicherheit rechtfertigt entweder der Schuldner - etwa bei Forderungen an öffentliche Körperschaften - oder die gestellte Sicherheit - so bei Hypotheken und Pfandbriefen.³⁾

1) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 65.

2) Vgl. Karl Hax, Die Kapitalanlage-Politik der Lebensversicherungs-Unternehmungen im Hinblick auf das Problem der wertbeständigen Versicherung, S. 151.

3) Vgl. Karl Hax, Die Kapitalanlage-Politik der Lebensversicherungs-Unternehmungen im Hinblick auf das Problem der wertbeständigen Versicherung, S. 151.

Zu den mündelsicheren Kapitalanlagen zählen erst-rangige Hypotheken, Pfandbriefe und Schuldscheinforderungen und Darlehen an den Staat und öffentlich-rechtliche Körperschaften.

Rechtlich nicht als mündelsicher gelten Obligationen und Schuldscheindarlehen privater Unternehmen. Sie werden aber dann wirtschaftlich als mündelsicher angesehen, wenn der Kredit durch den Wert und die Stellung der Unternehmung gesichert erscheint.¹⁾

Auch Grundstücke sind nicht mündelsicher. Sie kommen für die Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen außerdem auch deshalb nur in begrenztem Ausmaß in Betracht, weil eine verstärkte Anlage des Kapitals in Grundstücken gegen das Prinzip der kongruenten Rechnung verstoßen kann und weil der Kauf von Grundstücken zu einer versicherungsfremden Tätigkeit führen würde (z. B. Verpflichtung auf dem Wohnungsmarkt).

Nicht mündelsicher sind außerdem Beteiligungen jeder Art, so etwa in Form des Aktienbesitzes, weil die Rückzahlung eines bestimmten Betrages bei ihnen als nicht sicher erscheint.²⁾ Darüber hinaus hängen die Erträge von Beteiligungen ganz besonders eng mit der wirtschaftlichen Konjunktur zusammen.

Vor den (wirtschaftlichen) Auswahlgrundsätzen tragen staatliche Bestimmungen dazu bei, die Kapitalanlagen der Lebensversicherungsunternehmen zu begrenzen.

1) So Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 72.

2) Vgl. Karl Hax, Die Kapitalanlage-Politik der Lebensversicherungs-Unternehmungen im Hinblick auf das Problem der wertbeständigen Versicherung. S. 151.

cc) Staatliche Anlagevorschriften für Lebensversicherungsunternehmen

Die staatlichen Vorschriften für die Kapitalanlage der Lebensversicherungsunternehmen beruhen einmal auf sozialpolitischen Erwägungen: Die Versicherungsnehmer sollen davor geschützt werden, daß ihr Sparkapital zu spekulativen Zwecken mißbraucht und dadurch die Auszahlung der fälligen Versicherungssumme gefährdet wird. Denn das angesparte Kapital der Lebensversicherungsunternehmen dient dazu, den Versicherungsnehmern im Alter und bei vorzeitigen Todesfällen finanziellen Rückhalt zu gewähren.¹⁾

Daneben interessiert den Staat aus seiner wirtschaftspolitischen Zielsetzung vor allem die Kapitalbildung der Lebensversicherungsunternehmen.²⁾

Die Überwachung und Kontrolle des Versicherungswesens in der Bundesrepublik Deutschland wird vom Bundesaufsichtsamt für das Versicherungs- und Bausparwesen wahrgenommen.³⁾ Grundlage für die Tätigkeit der Aufsichtsbehörde sind die Bestimmungen des Gesetzes über die Beaufsichtigung der privaten Versicherungs-Unternehmungen und Bausparkassen vom 6. 7. 1931 (VAG). Das VAG und die später ergangenen Anordnungen betreffen u. a. die Zulassung neuer Gesellschaften zum Geschäftsbetrieb, die Überwachung und Prüfung der Geschäftspläne,

-
- 1) Vgl. Karl Hax, Die Kapitalanlage-Politik der Lebensversicherungs-Unternehmungen im Hinblick auf das Problem der wertbeständigen Versicherung, S. 150.
 - 2) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 76.
 - 3) Vgl. das Gesetz über die Errichtung eines Bundesaufsichtsamtes für das Versicherungs- und Bausparwesen vom 31. 7. 1951 (BAG). In: Bundesgesetzblatt 1951, Teil I., S. 480.

der Versicherungsbedingungen sowie die Rechnungslegung.¹⁾ Hier interessieren jedoch nur die Vorschriften über die Anlage des Vermögens der Lebensversicherungsunternehmen.

Die wichtigste Vorschrift für die Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen ist § 68 VAG. Die Vorschrift gilt ausdrücklich nur für den Deckungsstock²⁾ der Versicherungsunternehmen, praktisch jedoch auch für den überwiegenden Teil des sogenannten freien Vermögens. Denn die Aufsichtsbehörde hat die Lebensversicherungsunternehmen in der Bundesrepublik veranlaßt, sich in ihren Satzungen freiwillig zu verpflichten, auch 85 % des freien Vermögens - soweit langfristig verfügbar - nach den Grundsätzen für das Deckungsstockvermögen anzulegen.³⁾ Daher kann ein Lebensversicherungsunternehmer in der Bundesrepublik nur noch über 15 % des freien Vermögens ohne Auflage verfügen. Für den überwiegenden Teil des anzulegenden Kapitals hat er die Grenzen, die § 68 VAG steckt, zu beachten.

Um die Kapitalanlagemöglichkeiten, für die die Aufsichtsbehörde Bestimmungen erlassen hat, übersichtlich zusammenzufassen, teilen wir sie in vier Arten ein:⁴⁾

-
- 1) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 79.
 - 2) Als Deckungsstock bezeichnet man die Gesamtheit der Vermögenswerte, die eine Lebensversicherungsunternehmung erworben hat, um den Passivposten "Deckungsrücklage" auszugleichen. Die "Deckungsrücklage" ist versicherungsmathematisch eine Rückstellung in Höhe der Summe aller Barwerte aller kommenden Verpflichtungen minus der Summe der Barwerte aller eingehenden Nettobeträge. Vgl. Erich R. Prölss, Kommentar zum Versicherungsaufsichtsgesetz. 3. Aufl., München 1961, S. 419.
 - 3) Vgl. Horst Kadatz; Karl Hebel, Die Lebensversicherung. In: Walter Rohrbeck (Hrsg.), 50 Jahre materielle Versicherungsaufsicht. Berlin 1952, S. 1 - 68, hier S. 62.
 - 4) Vgl. hierzu Erich R. Prölss, Kommentar zum Versicherungsaufsichtsgesetz, S. 450.

(1) Kapitalanlagemöglichkeiten, die § 68 Abs. I VAG aufführt, und die keine weitere Genehmigung des Bundesaufsichtsamtes benötigen. Im einzelnen:

(a) Hypotheken-, Grund- oder Rentenschulden an inländischen Grundstücken, soweit sie mündelsicher sind (§ 68, Abs. I),

(b) Wertpapiere oder verbriefte Forderungen, sofern sie mündelsicher sind (§ 68, Abs. I, Ziff. 1),

(c) Forderungen gegen Verpfändung von Hypotheken und Wertpapieren gemäß (a) und (b) bis zu 66 v. H. des niedrigeren von den Werten Nennwert oder Kurswert der verpfändeten Werte (§ 68, Abs. I, Nr. 2),

(d) Verbriefte Forderungen gegen inländische Körperschaften des öffentlichen Rechts und gegen Schul- und Kirchengemeinden (soweit nicht schon (b)), wenn der Gläubiger die Forderungen kündigen kann und sie regelmäßig zu tilgen sind (§ 68, Abs. I, Nr. 4),

(e) Vorauszahlungen oder Darlehen auf Versicherungsscheine (§ 68, Abs. I, Nr. 3).

(2) Die zweite Art der Anlagemöglichkeiten bedarf im Einzelfall einer besonderen Zustimmung des Bundesaufsichtsamtes. Dabei handelt es sich um: Grundstücke (§ 68, Abs. I, Nr. 5) und um Bankguthaben bei einer Landeszentralbank, einer Staatsbank, einer öffentlichen Bank oder Sparkasse (§ 68, Abs. III).

(3) Die dritte Gruppe umfaßt Kapitalanlagemöglichkeiten, in die nur unter bestimmten Voraussetzungen investiert werden darf. Besonders hervorzuheben sind hier die Aktien und die Industrieobligationen. Für die Aktien (und die Investment-Zertifikate) sind in verschiedenen Rundschreiben des Bundesaufsichtsamtes die Anlagebedingungen festgelegt worden.¹⁾

(4) Die letzte Art der Anlagemöglichkeiten wird vom Bundesaufsichtsamt grundsätzlich nicht zugelassen. Das sind z. B. Forst- und Waldgrundstücke (vgl. Geschäftsbericht des Bundesaufsichtsamtes für das Versicherungs- und Bausparwesen 1953/54, S. 12).²⁾

Die laufende Anlagepolitik der Lebensversicherungsunternehmen wird außerdem durch einen Treuhänder bzw. dessen Stellvertreter überwacht. Dieser Treuhänder (und sein Stellvertreter) ist nach §§ 70 ff. VAG mit Genehmigung der Aufsichtsbehörde vom Aufsichtsrat der Unternehmung zu bestellen. Der Treuhänder hat insbesondere zu prüfen, ob die Bestimmungen über die Anlagemöglichkeiten der Gruppe (3) eingehalten werden.³⁾

-
- 1) Vgl. z. B. Rundschreiben R 3/69 vom 1. 8. 1969, das den Erwerb von Aktien und Investment-Zertifikaten für den Deckungsstock und für das sonstige nach § 68, 69 VAG anzulegende Vermögen betrifft. In dem Rundschreiben wird der Aktienanteil (einschließlich Investment-Zertifikate) am Deckungsstockvermögen auf 15 v. H. und am "sonstigen Vermögen" auf 50 v. H. begrenzt. Der Gesamtbestand an Aktien und Investment-Zertifikaten darf 25 v. H. des gesamten Vermögens nicht überschreiten, das nach den §§ 68, 69 VAG anzulegen ist. Vgl. Veröffentlichungen des Bundesaufsichtsamtes für das Versicherungs- und Bausparwesen, Jg. 18 (1969), S. 230 - 232, hier S. 230.
 - 2) Auf die Anlage in ausländischen Werten (§ 68, Abs. I, Nr. 7) für Versicherungen, die in derselben Währung abgeschlossen worden sind, gehen wir nicht näher ein. Sie haben für deutsche Lebensversicherungsunternehmen praktisch keine Bedeutung.
 - 3) Vgl. zu den Aufgaben des Treuhänders im einzelnen Rundschreiben 13/57 vom 13. 6. 1957. In: Veröffentlichungen des Bundesaufsichtsamtes für das Versicherungs- und Bausparwesen, 1957, S. 143.

Auch die komprimiert wiedergegebenen Vorschriften über die Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen in der Bundesrepublik zeigen, daß es einerseits für das Anlageverhalten feste Grenzen gibt, und zum anderen, daß die Bestimmungen die Forderung nach nomineller Sicherheit besonders betonen.

Der Einfluß der staatlichen Vorschriften läßt sich aus der folgenden Tabelle ablesen. Sie zeigt die prozentuale Zusammensetzung der Kapitalanlagen für Lebensversicherungsunternehmen in der Bundesrepublik in den Jahren 1960, 1965, 1970 und 1971:¹⁾

	1960	1965	1970	1971
Grundbesitz	10,2	12,2	12,9	13,4
Hypotheken-, Grundschuld- u. Rentenschuldforderungen	22,9	26,6	27,7	27,9
Schuldscheinforderungen u. Darlehen	35,3	34,6	34,9	34,2
Wertpapiere	15,6	17,3	18,0	18,2
Ausgleichsforderungen u. sonst. Schuldbuchforde- rungen	13,4	7,0	3,4	2,9
Sonstige Kapitalanlagen	2,6	2,3	3,1	3,4
	100,0	100,0	100,0	100,0

Die Tabelle zeigt deutlich, daß das Kapital verstärkt in solchen Positionen angelegt wurde, für die das Bundesaufsichtsamt keine Beschränkungen erlassen hat.

1) Vgl. Geschäftsbericht des Bundesaufsichtsamtes für das Versicherungs- und Bausparwesen 1971. Berlin 1972, S. 54*.

3. Die Ziele der Planung des Anlageprogramms und die Entscheidungsregel der Theorie der Investitionsmischung

Die Zielgrößen, welche Versicherungsunternehmen anstreben, sind Gewinnerwartung und Sicherheit. Diese Ziele gelten auch für die Kapitalanlage der Lebensversicherungsunternehmen; das zeigte die Untersuchung der Bestimmungsfaktoren und Möglichkeiten der Kapitalanlage.

Wir wollen untersuchen, ob die Theorie der Investitionsmischung zur Planung des Kapitalanlageprogramms von Lebensversicherungsunternehmen geeignet ist. Zunächst fragen wir nach der Übereinstimmung in der Zielsetzung.

Die Theorie der Investitionsmischung geht davon aus, daß sich jede Handlungsmöglichkeit - jede Kapitalanlagemöglichkeit - durch den Erwartungswert ihrer Gewinne und durch die Standardabweichung als Risikomaß beschreiben läßt. Das war der Ansatz bei der Ableitung der Ergebnisse des Teils B. Teil B ergab, daß durch die Mischung mehrerer Wertpapiere mit unterschiedlichem Risiko das Gesamtrisiko der Mischung nicht nur unter den Mittelwert der Einzelrisiken, sondern sogar unter das Risiko der Handlungsmöglichkeit mit dem so wieso schon geringsten Einzelrisiko gesenkt werden konnte. Diese "Risikominderung durch Investitionsmischungen"¹⁾ wollen wir für die Kapitalanlage der Lebensversicherungsunternehmen ausnutzen. Denn die Theorie der Wertpapiermischung kann man im Prinzip auf jede Aufgabe der Programmplanung bei Ungewißheit übertragen,²⁾ auch auf die Auswahl des optimalen Kapitalanlageprogramms.

1) Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 365

2) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 365 f.

Die Probleme der Theorie der Wertpapiermischung sind bekannt. Wir bauen hier vor allem darauf, daß die Erfassung der Daten bei der Kapitalanlage der Lebensversicherungsunternehmen keine unüberwindlichen Schwierigkeiten bereitet.

Dem grundsätzlichen Einwand gegen die Theorie, man dürfe eine Handlungsmöglichkeit nicht durch den Erwartungswert ihrer Gewinne und die Standardabweichung als Risikomaß kennzeichnen,¹⁾ wollen wir für den folgenden Teil entgegentreten. Der Einwand richtet sich gegen die Aussage: Alle Alternativen (Wahrscheinlichkeitsverteilungen), die im Erwartungswert und der Streuung übereinstimmen, werden gleichgeschätzt.²⁾ Die Gleichschätzung läßt sich nur dadurch rechtfertigen, daß eine der folgenden Bedingungen erfüllt wird:

- (1) Die Gewinnerwartungen aller Handlungsmöglichkeiten (Anlagemöglichkeiten) sind normalverteilt oder
- (2) die Risikonutzenfunktion ist quadratisch.³⁾

Zu (1): Wenn die Gewinnerwartungen aller Handlungsmöglichkeiten (Kapitalanlagemöglichkeiten) in Normalverteilungen vorliegen, gibt es für die Risikonutzenfunktion keine Bedingungen. Mit normalverteilten

-
- 1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 366.
 - 2) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1959), S. 286
 - 3) Vgl. z. B. J[ames] Tobin, Liquidity Preference as Behavior towards Risk, S. 74 - 76; ders., Comment on Borch and Feldstein. In: The Review of Economic Studies, Vol. 36 (1969), S. 13 f.; Hans Schneeweiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, S. 97 f.; zu der verbalen Begründung Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 366.

Gewinnerwartungen ist jede Form der Risikonutzenfunktion vereinbar. Davon können wir aber nicht ausgehen. Die Bedingung der Normalverteilung ist für den uns interessierenden Bereich der Planung von Kapitalanlagen nicht gegeben. In Teil A stellten wir fest, daß für Investitions- und Finanzierungsentscheidungen Normalverteilungen praktisch keine Rolle spielen. Selbst der Ersatz einer (Finanz-)Anlage erfolgt nicht unter identischen Umweltbedingungen.

Zu (2): Die Aussage, daß die Entscheidungsregel der Theorie der Wertpapiermischung auch dadurch gerechtfertigt werden kann, daß eine quadratische Risikonutzenfunktion gegeben ist,¹⁾ wollen wir erläutern:²⁾ Stimmen alternative Handlungsmöglichkeiten in der Streuung (σ) überein, dann wird allein nach dem Erwartungswert entschieden.³⁾ Die Nutzenfunktion hängt in diesem Fall linear vom Einkommen ab. Andererseits fällt bei gleichem Erwartungswert der Handlungsmöglichkeiten die Entscheidung nach der Streuung σ bzw. nach der Varianz σ^2 .³⁾ Für die Berechnung der Varianz wird das Einkommen in der zweiten Potenz verwendet. Das bedeutet: Die (μ, σ) -Regel unterstellt eine quadratische Nutzenfunktion. Der Nutzen muß eine quadratische Funktion des Einkommens sein, um diese Entscheidungs-

1) Vgl. J[ames] Tobin, Liquidity Preference as Behavior towards Risk, S. 76.

2) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1959), S. 286 f., zur verbalen Ableitung Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 129. Einen formalen Beweis geben J[ames] Tobin, Liquidity Preference as Behavior towards Risk, S. 74 - 77; Marcel K. Richter, Cardinal Utility, Portfolio Selection and Taxation, S. 153, Fußnote 3; Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1959), S. 286 f.; Hans Schnee-weiß, Entscheidungskriterien bei Risiko, S. 113 - 117.

3) Vgl. Marcel K. Richter, Cardinal Utility, Portfolio Selection and Taxation, S. 155.

regel zu rechtfertigen.¹⁾

Angegriffen wird besonders die Annahme über die Risikoabneigung, die aus der (μ, σ) -Regel und den übrigen Axiomen des Risikonutzens folgt: Die quadratische Risikonutzenfunktion führt zu sinkendem Risikogrenznutzen, was plausibel ist, ja sie führt sogar zu konstant sinkendem Risikogrenznutzen bezogen auf das Einkommen, und das läßt sich nur mit Rücksicht auf mathematische Vereinfachung aufrechterhalten.

Wir unterstellen für den Versicherungsunternehmer, er schätze alle Handlungsmöglichkeiten mit demselben Erwartungswert und derselben Streuung gleich ein. Das bedeutet, die Risikonutzenfunktion des Versicherungsunternehmers verläuft quadratisch. Diese Annahme erscheint dadurch gerechtfertigt, daß wir von Risikoabneigung als der Verhaltensnorm von Versicherungsunternehmern ausgehen können (jedenfalls mit besserer Begründung als von jeder anderen Verhaltensnorm).²⁾

1) Aus dem Axiom der Beschränkung der Risikonutzenfunktion ergibt sich weiter: Weil negativer Grenznutzen bei steigendem Einkommen unsinnig ist, muß das quadratische Glied ein negatives Vorzeichen haben. Die Funktion wird außerdem nur für einen bestimmten Bereich definiert. Die untere Grenze (das Existenzminimum des Unternehmers) läßt sich für Versicherungsunternehmer daraus erklären: Ein bestimmter Zinsfuß wird der Prämienkalkulation zugrundegelegt. Diese Verzinsung muß durch die Kapitalanlage mindestens erwirtschaftet werden, wenn man von sonstigen Kosten z. B. der Vermögensverwaltung absieht. Dieser unteren Grenze der Risikonutzenfunktion wird man den Risikonutzen Null zuordnen. Eine obere Begrenzung der Risikonutzenfunktion nehmen wir vor, damit das Nutzenmaximum bei einem endlichen Einkommen liegt. Vgl. zur Beschränkung der Risikonutzenfunktion z. B. J[ames] Tobin, Liquidity Preference as Behavior towards Risk, S. 76.

2) Risikoabneigung wurde auch als dominierende Verhaltensweise bei der empirischen Untersuchung von 23 amerikanischen Investmentfonds festgestellt. Vgl. Donald E. Farrar, The Investment Decision under Uncertainty, S. 64 - 78.

Sobald wir neben den fünf Axiomen der Theorie des Risikonutzens Risikoabneigung als Verhaltensnorm benutzen, können wir Entscheidungen nach der (μ, σ) -Regel zumindestens als eine erste Lösungsmöglichkeit verwenden.

II. Die Anlageentscheidungen von Lebensversicherungsunternehmen und die Theorie der Investitionsmischung

a) Das Grundmodell für die Anlageentscheidung

1. Erwartungswert, Standardabweichung und Risikopräferenzfunktion

Wir hatten gesehen, daß in der Theorie der Portfolio Selection die Verteilung der Gewinne (Vermögenszuwächse) durch repräsentative Werte dargestellt wird, um die Berechnung von Lösungen zu erleichtern. Repräsentativ für die Verteilung der möglichen Einkommen steht der mathematische Erwartungswert des Einkommens (μ). Die Ungewißheit (das Risiko) der Abweichungen vom Erwartungswert wird durch die Standardabweichung (σ) bzw. die Varianz (σ^2) gekennzeichnet.

Um den Nutzen in Abhängigkeit von den Werten μ und σ zu definieren, gehen wir von der allgemeinen Form der quadratischen Nutzenfunktion $N(E) = \alpha E + \beta E^2$ aus.¹⁾

(Erw = Erwartungswert; f_i = Häufigkeitsverteilung).

Es gilt:

$$\begin{aligned} N(E) &= \text{Erw}(N) = \text{Erw}(\alpha E + \beta E^2) \\ &= \sum_{i=1}^n (\alpha E + \beta E^2) f_i = \sum_{i=1}^n \alpha E f_i + \sum_{i=1}^n \beta E^2 f_i \\ &= \alpha \text{Erw}(E) + \beta \sum_{i=1}^n E^2 f_i - [\text{Erw}(E)]^2 + [\text{Erw}(E)]^2 \\ &= \alpha \text{Erw}(E) + \beta \{ \sigma^2 + [\text{Erw}(E)]^2 \} \\ &= \alpha \mu + \beta (\mu^2 + \sigma^2). \end{aligned}$$

1) Vgl. z. B. J[ames] Tobin, Liquidity Preference as Behavior towards Risk, S. 76.

Wir hatten abgeleitet, daß Versicherungsunternehmer dem Risiko abgeneigt sind; damit $-1 < \beta < 0$.¹⁾ An anderer Stelle haben wir schon darauf hingewiesen, daß negativer Grenznutzen für steigende Einkommen zu unsinnigen Folgen führt. Deshalb bleibt die Funktion nur bis zu ihrem Maximum $E = \frac{\alpha}{2\beta}$ ökonomisch relevant.²⁾

2. Die Ermittlung eines zielentsprechenden (optimalen) Anlagenbestandes

aa) Die algebraische Lösung

Bei der Anwendung der Theorie der Portfolio Selection auf die Kapitalanlageentscheidungen von Lebensversicherungsunternehmen vereinfachen wir zunächst.

Eine Versicherungsunternehmung verfüge über ein bestimmtes Kapital, das sie auf drei Anlageformen, Bargeld (A), Wertpapiere (B) und Grundbesitz (C), verteilen will. Diese Gruppen stellen nur eine Zusammenfassung von einzelnen Anlagen dar; so verbergen sich hinter der Anlageart Wertpapiere z. B. Hypothekendarlehen, Aktien und Obligationen.

Jede Anlageart wird durch einen Gewinnwert gekennzeichnet. Dieser Gewinnwert entspricht dem Erwartungswert des Vermögenszuwachses. Der Gewinnwert einer Anlage von $g = 10$ entspricht einem Vermögenszuwachs von 10 % im Planungszeitraum. Außerdem verwenden wir die Standardabweichung σ zur Darstellung der Ungewißheit, die mit dem Gewinnwert verbunden ist. Die Standardabweichung beschreibt die Schwankungsbreite der Rendite.

1) Vgl. z. B. J. [ames] Tobin, Liquidity Preference as Behavior towards Risk, S. 76.

2) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 129.

Die drei Anlagearten werden durch ihre Gewinnwerte und Standardabweichungen gekennzeichnet: Gewinnwert und Standardabweichung des Bargeldes betragen Null. Das Bargeld bringt keinen Ertrag (von Opportunitätskosten sehen wir hier ab) und ist eine risikolose Anlage, denn wir unterstellen konstantes Preisniveau und damit Geldwertstabilität. Die Wertpapiere sind mit der Ungewißheit über den Kurs verbunden, selbst dann, wenn es sich um festverzinsliche Wertpapiere handelt. Beim Grundbesitz besteht das Risiko des Substanzverlustes z. B. durch Abnutzung und Überalterung bei Gebäuden. Der Gewinnwert für festverzinsliche Wertpapiere ist mit dem Zinssatz gegeben; bei anderen Wertpapieren stellt er eine Zufallsgröße dar. Der Gewinnwert für Grundbesitz gleicht einer Erwartungsgröße, denn die Rendite vom Grundbesitz wird z. B. durch die Eingriffe der Sozialpolitik des Staates beeinflusst.

Wir wollen zunächst für eine Periode t_0 bis t_1 die beste Kapitalanlage für eine Lebensversicherungsunternehmung finden. Allgemein gilt: Werden i Anlagen gemischt, deren Gewinn g_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) und deren Anteil α_i an der Gesamtinvestition beträgt, dann errechnet man den Gewinn der Mischung g_M mit

$$g_M = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot g_i; \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1.$$

Für unsere drei Anlagen A, B und C erhalten wir folgenden Ansatz, wenn a , b und c die Anteilswerte der Anlagen bezeichnen:

$$\mu = a \cdot g_A + b \cdot g_B + c \cdot g_C.$$

Wir vereinfachen auch bei der Berechnung des Risikos der Anlagenmischung und unterstellen, daß die Erträge der Wertpapiere und des Grundbesitzes unabhängig voneinander sind. Damit hat die Kovarianz zwischen B und C den Wert Null. Das Risiko der Mischung beträgt

$$\sigma^2 = a^2 \cdot \sigma_A^2 + b^2 \cdot \sigma_B^2 + c^2 \cdot \sigma_C^2.$$

Die Summe der Anteilswerte darf nicht größer sein als eins:

$$1 = a + b + c.$$

Ausgehend von der Risikopräferenzfunktion

$$N(E) = \text{Erw}(N) = \alpha \cdot \mu - \beta \cdot (\mu^2 + \sigma^2)$$

bestimmen wir die zielentsprechende Anlagenmischung mit Hilfe der Lagrange Multiplikatoren:¹⁾

$$N^*(E) = \text{Erw}(N) - \lambda(1 - a - b - c)$$

$$= \alpha(a \cdot g_A + b \cdot g_B + c \cdot g_C)$$

$$- \beta(a^2 \cdot g_A^2 + 2a \cdot g_A \cdot b \cdot g_B + 2a \cdot g_A \cdot c \cdot g_C + b^2 \cdot g_B^2$$

$$+ 2b \cdot g_B \cdot c \cdot g_C + c^2 \cdot g_C^2)$$

$$- \beta(a^2 \cdot \sigma_A^2 + b^2 \cdot \sigma_B^2 + c^2 \cdot \sigma_C^2)$$

$$- \lambda(1 - a - b - c).$$

1) Voraussetzung ist $a, b, c \geq 0$.

Aus der partiellen Differentiation der Funktion erhalten wir:

$$\frac{\partial N^*}{\partial a} = \alpha \cdot g_A - 2\beta \cdot a \cdot g_A^2 - 2\beta \cdot g_A \cdot b \cdot g_B - 2\beta \cdot g_A \cdot c \cdot g_C - 2\beta \cdot \sigma \cdot \frac{1}{\sigma} \cdot a \cdot \sigma_A^2 + \lambda.$$

Da

$$\frac{\partial \text{Erw}(N)}{\partial \mu} = \alpha - 2\beta \cdot (a \cdot g_A + b \cdot g_B + c \cdot g_C) \quad \text{und}$$

$$\frac{\partial \text{Erw}(N)}{\partial \sigma} = -2\beta \sigma \quad \text{ergeben die partiellen Ableitungen:}$$

$$\frac{\partial N^*}{\partial a} = \frac{\partial \text{Erw}(N)}{\partial \mu} g_A + \frac{\partial \text{Erw}(N)}{\partial \sigma} \cdot \frac{1}{\sigma} \cdot \sigma_A^2 \cdot a + \lambda = 0$$

$$\frac{\partial N^*}{\partial b} = \frac{\partial \text{Erw}(N)}{\partial \mu} g_B + \frac{\partial \text{Erw}(N)}{\partial \sigma} \cdot \frac{1}{\sigma} \cdot \sigma_B^2 \cdot b + \lambda = 0$$

$$\frac{\partial N^*}{\partial c} = \frac{\partial \text{Erw}(N)}{\partial \mu} g_C + \frac{\partial \text{Erw}(N)}{\partial \sigma} \cdot \frac{1}{\sigma} \cdot \sigma_C^2 \cdot c + \lambda = 0$$

$$\frac{\partial N^*}{\partial \lambda} = -(1 - a - b - c) = 0$$

Der Lagrange Multiplikator λ hat den Wert Null; das errechnet man aus der ersten partiellen Ableitung, weil

$$g_A = 0 \quad \text{und} \quad \sigma_A^2 = 0.$$

Weiter läßt sich aus der Risikopräferenzfunktion ableiten

$$\frac{\partial N}{\partial \mu} = \alpha - 2\beta \mu \quad \text{und} \quad \frac{\partial N}{\partial \sigma} = -2\beta \sigma.$$

Die beiden übrigen partiellen Ableitungen nach b und c reduzieren wir damit auf:

$$g_B \cdot \mu + \sigma_B^2 \cdot b = \frac{g_B \cdot \alpha}{2 \beta};$$

$$g_C \cdot \mu + \sigma_C^2 \cdot c = \frac{g_C \cdot \alpha}{2 \beta}.$$

Wir ziehen die Gleichung $\mu = g_B \cdot b + g_C \cdot c$ hinzu und schreiben das System in Matrizenform:

$$\begin{bmatrix} (g_B^2 + \sigma_B^2) & g_B \cdot g_C \\ g_C \cdot g_B & (g_C^2 + \sigma_C^2) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} b \\ c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{g_B \cdot \alpha}{2 \beta} \\ \frac{g_C \cdot \alpha}{2 \beta} \end{bmatrix}.$$

Um die zielentsprechenden Anteile der drei Anlagearten zu ermitteln, benutzen wir die CRAMERSche Regel. Die Nennerdeterminante $\det(A)$ und die beiden Zählerdeterminanten $\det(A_j)$ ($j = b, c$) ergeben:

$$\det(A) = g_B^2 \sigma_C^2 + g_C^2 \sigma_B^2 + \sigma_B^2 \sigma_C^2 > 0;$$

$$\det(A_b) = \frac{\alpha}{2 \beta} g_B \sigma_C^2;$$

$$\det(A_c) = \frac{\alpha}{2 \beta} g_C \sigma_B^2.$$

Die Anteile im zielentsprechenden (optimalen) Anlagenbestand betragen unter den genannten Annahmen im Zeitraum t_0 bis t_1 :

$$b_z = \frac{\det(A_b)}{\det(A)};$$

$$c_z = \frac{\det(A_c)}{\det(A)};$$

$$a_z = 1 - b_z - c_z.$$

Um die effektiven Beträge, die in eine einzelne Anlageart investiert werden, zu ermitteln, muß der gesamte Investitionsbetrag herangezogen werden.

Für unser einfaches Modell kann man auch den Einfluß von Änderungen der Gewinnwerte und Varianzen ermitteln. Der Anteil der Anlageart im Gesamtbestand steigt mit wachsendem zugehörigem Gewinnwert, und er sinkt mit wachsendem Gewinnwert einer nicht zugehörigen Anlageart.

$$\frac{\partial B}{\partial g_B} > 0; \quad \frac{\partial B}{\partial g_C} < 0;$$

$$\frac{\partial C}{\partial g_C} > 0; \quad \frac{\partial C}{\partial g_B} < 0.$$

Der Einfluß solcher Änderungen von Gewinnwerten der alternativen Anlagearten auf die Höhe des Geldes, das ein Versicherungsunternehmer in seinem Bestand hält, läßt sich aus der Bedingung ableiten, daß die Summe aller Anteilswerte eins gleicht. Das heißt aber auch:

$$\frac{\partial A}{\partial g_1} = - \frac{\partial B}{\partial g_1} - \frac{\partial C}{\partial g_1}; \quad i = B, C.$$

Für die Geldnachfrage der Versicherungsunternehmung bedeutet das unter der Prämisse eines vorgegebenen Investitionsbetrages:¹⁾

$$\frac{\partial A}{\partial g_1} < 0, \text{ wenn } \left| - \frac{\partial B}{\partial g_1} \right| > \left| - \frac{\partial C}{\partial g_1} \right|.$$

Diese Reaktion erfolgt daher, daß z. B. bei steigendem Gewinnwert für Wertpapiere (g_B) der Quotient = $-\frac{\partial B}{\partial g_B} < 0$, aber der Quotient $-\frac{\partial C}{\partial g_B} > 0$ ist.

1) Vgl. Manfred Willms, Zinstheoretische Grundlagen der Geldpolitik. Berlin 1971, S. 55.

Beeinflusst wird die Zusammensetzung des Anlagenbestandes auch von Veränderungen der Risiken, die mit den einzelnen Gewinnwerten verbunden sind. Der Unternehmer wird den Anteil an Wertpapieren bzw. Grundbesitz erhöhen, wenn das Risiko dieser Anlageart sinkt und umgekehrt:

$$\frac{\partial B}{\partial \sigma_B^2} < 0; \quad \frac{\partial C}{\partial \sigma_C^2} < 0.$$

Die gegenteilige Wirkung haben Veränderungen der Varianzen nicht zugehöriger Anlagearten:

$$\frac{\partial B}{\partial \sigma_C^2} > 0; \quad \frac{\partial C}{\partial \sigma_B^2} > 0.$$

Der Einfluß von Änderungen in den Erwartungen wirkt sich auch auf die Entscheidung des Unternehmers über die Höhe des zurückzuhaltenden Geldbestandes aus. Veränderungen des Geldbestandes sind das Ergebnis von Umschichtungen im Bereich der übrigen Anlagearten. Für den Einfluß auf die Nachfrage nach Geld können wir folgern:

$$\frac{\partial A}{\partial \sigma_i^2} \begin{matrix} < \\ > \end{matrix} 0, \text{ wenn } \left| - \frac{\partial B}{\partial \sigma_i^2} \right| \begin{matrix} < \\ > \end{matrix} \left| - \frac{\partial C}{\partial \sigma_i^2} \right|; \quad i = B, C.$$

bb) Die grafische Lösung für die Investition in drei Anlagen

Die Entscheidung des Versicherungsunternehmers, sein Kapital in drei Anlagearten zu investieren, soll als nächstes grafisch abgeleitet werden. Wir unterstellen: Die Gewinnwerte der Anlagen hängen voneinander ab. Der Unternehmer will, wie vorher, seine Mittel auf drei Anlagearten, Bargeld, Wertpapiere und Grundbesitz verteilen. Die Kassenhaltung klammern wir allerdings zunächst aus.¹⁾ Der Unternehmer kauft also Wertpapiere (B) und Grundbesitz (C). Der Gewinnwert seiner Anlagenmischung beträgt:

$$g_M = g_B \cdot b + g_C \cdot c$$

Das Risiko der Anlagen entspricht σ_B bzw. σ_C , und die Abhängigkeit zwischen den beiden Gewinnwerten der Anlagen beschreibt der Korrelationskoeffizient k_{BC} . Damit entspricht das Risiko einer Mischung der Anlagen B und C:²⁾

$$\sigma^2 = b^2 \cdot \sigma_B^2 + c^2 \cdot \sigma_C^2 + 2b \cdot c \cdot k_{BC} \cdot \sigma_B \cdot \sigma_C$$

Solange wir das Bargeld nicht einbeziehen, legt der Versicherungsunternehmer sein Kapital in Wertpapieren und Grundbesitz an. Für die Anteile gilt:

$$1 = b + c$$

-
- 1) Vgl. zu diesem Vorgehen Richard A. Musgrave, Finanztheorie. (Übersetzt von Lore Kullmer unter Mitarbeit von Hans Fecher). Tübingen 1966, S. 277 - 280.
- 2) Vgl. James Tobin, The Theory of Portfolio Selection, S. 24 f.

Im II. Quadranten wird das Risiko aller möglichen Kombinationen der Anlagen B und C dargestellt. Wenn nur in Wertpapiere investiert wird, mißt die Ordinate des Punktes D das Risiko, entsprechend bei alleiniger Investition in Grundbesitz die Ordinate von F. Die Anlage in Wertpapieren besitzt neben dem höheren Gewinnwert auch das höhere Risiko.

Für den Verlauf der Kurve zwischen den Punkten D und F muß man den Wert des Korrelationskoeffizienten kennen. Der hyperbolische Kurvenverlauf DEF resultiert aus der Unabhängigkeit der beiden Gewinnwerte g_B und g_C voneinander. In diesem Fall hat der Korrelationskoeffizient k_{BC} den Wert Null, und die Kurve erfüllt die Gleichung

$$\sigma^2 = b^2 \cdot \sigma_B^2 + c^2 \cdot \sigma_C^2 = (1-c)^2 \cdot \sigma_B^2 + c^2 \cdot \sigma_C^2.$$

Die beiden Extrema des Kurvenverlaufs zwischen D und F ergeben sich bei vollkommener Korrelation der Gewinnwerte der Anlagen B und C. Bei vollkommener positiver Korrelation, $k_{BC} = 1$, schrumpft die Kurve DEF zur Geraden DF, denn

$$\begin{aligned}\sigma^2 &= b^2 \cdot \sigma_B^2 + c^2 \cdot \sigma_C^2 + 2 \cdot b \cdot c \cdot \sigma_B \cdot \sigma_C \\ \sigma &= b \cdot \sigma_B + c \cdot \sigma_C = (1-c) \cdot \sigma_B + c \cdot \sigma_C \\ &= c \cdot (\sigma_C - \sigma_B) + \sigma_B; \quad \sigma_B > \sigma_C.\end{aligned}$$

In diesem Fall gibt es keine Möglichkeit, das Risiko durch Kombination der Anlagen zu verringern. Das geringste Risiko für den gesamten Kapitalbetrag resultiert aus der 100 % igen Anlage in der risikoärmeren Investitionsalternativen C; das höchste Risiko bringt

die alleinige Investition in Alternative B. Das Risiko jeder anderen Anlagenmischung entspricht dem gewogenen Durchschnitt der Risiken beider extremen Lösungen mit den Anteilswerten von B und C als Gewichten.

Bei vollkommener negativer Korrelation, $k_{BC} = -1$, ergibt sich ein Verlauf wie der der Kurve DEF mit der Ausnahme, daß E auf der c-Achse (Abszisse) liegt.¹⁾ Das Risiko der Mischung von B und C kann hier bis auf Null herabgesetzt werden, wenn die Anteilswerte der Anlagen in der Mischung in umgekehrt proportionalem Verhältnis zu ihrem Risiko stehen:

$$\sigma = 0, \text{ wenn } \frac{b}{c} = \frac{\sigma_C}{\sigma_B}.$$

Alle anderen Fälle unvollkommener Korrelation, positiv und negativ, führen zu Kurvenverläufen, die von denen der vollkommenen Korrelation eingeschlossen werden.

Aus den Kurven im II. und III. Quadranten kann man die Kurven GHI und GI konstruieren, die alle Kombinationen von Gewinnwert und Risiko der verschiedenen Anlagenmischungen zeigen. Alle Mischungen, die links von H liegen, werden schon durch das Dominanzprinzip als unwirksam ("ineffizient") ausgeschlossen, denn es gibt für jede dieser Mischungen rechts von H eine Mischung mit entsprechendem Risiko, aber höherem Gewinnwert.²⁾ Wirksame Mischungen der Anlagen B und C liegen nur zwischen H und I. Die risikominimale Mischung der Anlagen B und C wird durch den Punkt H gekennzeichnet.

1) Vgl. James Tobin, The Theory of Portfolio Selection, S. 28.

2) Vgl. Richard A. Musgrave, Finanztheorie, S. 279.

Das Gesamtrisiko der Finanzinvestition kann noch weiter verringert werden, wenn Teile des Kapitals in Form von Bargeld gehalten werden.¹⁾ Kassenhaltung ist risikofrei, der Gewinnwert beträgt Null. Wenn man das gesamte Kapital auf die Anlagen A, B und C verteilt, dann sinken daher Ertrag und Risiko.²⁾

So kann man beispielsweise die risikominimale Mischung im Punkt H mit Kassenhaltung verbinden; alle möglichen Kombinationen liegen auf der Strecke OH. Günstiger (und damit wirksam) ist allerdings eine Kombination von Kassenhaltung mit der Mischung in K (Tangente von O an die Kurve GHI), denn durch Verbindung erzielt man bei gleichem Risiko einen höheren Gewinnwert. Entsprechend gewinnt man alle anderen Mischungen der Anlagen A, B und C durch Verbindung von Geraden vom Nullpunkt mit dem Kurvenabschnitt HI. Wirksame ("effiziente") Mischungen aller drei Anlagen liegen nur auf dem Teil OKI der Kurve, denn den rational handelnden Unternehmer interessieren nur solche Mischungen, die bei gegebenem Gewinnwert (Abszissenwert) ein minimales Risiko enthalten.

Für welche Anlagenmischung entscheidet sich der Versicherungsunternehmer? Diese Frage kann man nur beantworten, wenn man seine persönliche Risikoneigung kennt, also seine Präferenzen bezüglich der Gewinnwert-Risiko-Kombinationen.³⁾ Der Versicherungsunternehmer verhält sich dem Risiko gegenüber abgeneigt. Aus der Nutzenfunktion $N(E) = \alpha \cdot \mu - \beta \cdot (\mu^2 + \sigma^2)$ kann man die Indifferenzkurven ableiten, von denen zwei in den I. Quadranten der Abbildung eingezeichnet worden sind. Die konkaven Indifferenzkurven entsprechen überproportionalen Gewinnwertzunahmen bei steigendem Risiko.

1) Vgl. Dieter Schneider, Theorie und Praxis der Unternehmensbesteuerung. In: ZfbF, Jg. 19 (1967), S. 206 - 230, hier S. 222.

2) Vgl. Richard A. Musgrave, Finanztheorie, S. 279.

3) Richard A. Musgrave, Finanztheorie, S. 280.

Das zielentsprechende (optimale) Verhältnis der Anlagen wird durch den Tangentialpunkt von Gewinnwert-Risiko-Kurve und Indifferenzkurve definiert.

Hat der Korrelationskoeffizient k_{BC} den Wert $+1$ (vollkommene positive Korrelation), dann zeigt der Punkt L die nutzenmaximale Kombination von Gewinnwert und Risiko bei der unterstellten Risikoneigung an. Bei dieser Mischung wird ein Anteil von c_L des Kapitals in Grundbesitz (C) und $b = 1 - c_L$ in Wertpapiere (B) investiert.

Für eine Korrelation zwischen den Gewinnwerten von Null beschreibt der Punkt M die nutzenmaximale Anlagenmischung, hier der Anlagen B und C. Der Anteil, der in C investiert wird, entspricht c_M ; entsprechend wird $b = 1 - c_M$ in B investiert.

Auch die Möglichkeit, daß ein Tangentialpunkt im linearen Teil der Kurve OKI liegt, ist nicht ausgeschlossen. Ein Unternehmer mit starker Abneigung gegen risikoreiche Anlagen mag sich so verhalten¹⁾ und dadurch die Kassenhaltung in seine Anlagenmischung mit einbeziehen.

Eine Erweiterung der grafischen Lösung auf mehr als drei Anlagearten ändert die Darstellung nicht grundlegend;²⁾ daher wollen wir auf sie verzichten.

1) Vgl. Richard A. Musgrave, Finanztheorie, S. 281.

2) Vgl. zu solchen Darstellungen James Tobin, The Theory of Portfolio Selection, S. 30 - 34.

3. Das Ergebnis der einschränkenden Annahmen des Grundmodells

In den vorhergehenden Abschnitten haben wir die zielentsprechende (nutzenmaximale) Anlagenmischung für einen Lebensversicherungsunternehmer unter einschränkenden Annahmen abgeleitet. Das setzt den Wert der Ergebnisse herab.

(1) Wir sind ausgegangen von einem fest vorgegebenen Kapitalbetrag, der angelegt werden sollte.

(2) Außerdem bezog sich die Lösung des Kapitalanlageproblems nur auf eine Periode.

Die Beschränkung der Zahl der in die Optimierung einbezogenen Anlagen ist nur eine Frage des Rechenaufwandes. Es gibt heute Computerprogramme, um auch umfangreiche Ansätze zu lösen.

(1) Bei der Analyse der Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen kann man nicht davon ausgehen, daß der anzulegende Kapitalbetrag konstant ist. Empirische Untersuchungen haben vielmehr ergeben, daß mit einem wachsenden Kapitalanlagevolumen bei den Lebensversicherungsunternehmen zu rechnen ist. Denn die "typische" Lebensversicherungsunternehmung der Nachkriegszeit verfügt über beträchtliche Wachstumsraten.¹⁾ Außer durch das wachsende Prämienaufkommen wird das Volumen der Kapitalanlage auch durch die Rentabilität des schon angelegten Kapitals beeinflusst. Die Zusammensetzung der Kapitalanlagen von Lebensversicherungsunternehmen wird aus der Struktur der von ihnen angebotenen Verträge besonders auf langfristige Kapitalanlagen ausgerichtet sein. Diese Zusammenhänge müssen sinnvollerweise bei der Bestimmung des optimalen Anlagenbestandes berücksichtigt werden.

1) Vgl. Leroy S. Wehrle, A Theory of Life Insurance Company Portfolio Selection. Cowles Foundation Discussion Paper No. 60. New Haven 1958, S. 7.

(2) Die Standardmodelle der Theorie der Portfolio Selection sind einperiodisch konzipiert. Zur Demonstration der Theorie und zur Bestimmung eines Anlagenbestandes für eine Periode genügt das. Solange sich die Variablen des Modells, Gewinnwerte und Varianzen des zielentsprechenden Anlagenbestandes, und die entsprechenden Werte aller nicht im Bestand enthaltenen Anlagen nicht ändern, gilt die Lösung weiterhin. Wie lange die Bestimmungsfaktoren des Anlagenbestandes sich nicht ändern, das ist u. a. auch eine Frage der Zusammensetzung des Anlagenbestandes - Aktienwerte sind anders zu beurteilen als Staatsanleihen.

Wenn die Zusammensetzung des Bestandes auch noch konstant gehalten wird, nachdem die Bestimmungsfaktoren der zielentsprechenden Lösung (Gewinnwerte und/oder Risikowerte) sich geändert haben,¹⁾ dann gibt es für den rational handelnden Unternehmer dafür zwei wesentliche Gründe:²⁾ Das Informationsproblem und die Kosten der Umschichtung stehen der Anpassung entgegen.

Wir gehen hier nicht im einzelnen auf die Frage der Information und die Kosten benötigter Informationen ein, sondern unterstellen, daß ein Informationsoptimum bestimmbar ist. Die Informationskosten ordnen wir den Kosten der Umschichtung zu.

Die Veränderung eines Anlagenbestandes verursacht Kosten; das trifft sowohl zu, wenn bei konstantem Vermögensumfang Teile einer Anlagenart gegen eine andere Anlagenart ausgetauscht, als auch, wenn bei wachsendem

1) Solche Anpassungsverzögerungen sind empirisch belegt worden, z. B. von Michael J. Hamburger, The Demand for Money by Households, Money Substituts, and Monetary Policy. In: The Journal of Political Economy, Vol. 74 (1966), S. 600 - 623, insbesondere S. 609 - 612.

2) Vgl. James Tobin, The Theory of Portfolio Selection, S. 4 - 6.

Vermögen Anlagen zugekauft werden. Fixe Kostenbeträge im Bereich des Umschichtungsprozesses zwingen dazu, den Degressionseffekt auszunutzen. Fixe Kosten der Umschichtung veranlassen einen rational entscheidenden Versicherungsunternehmer dazu, die Zahl der Umschichtungen herabzusetzen und dafür ihren Umfang zu erhöhen. Der Einfluß der Umschichtungskosten auf die Entscheidungen im mehrperiodischen Modell wird später im einzelnen diskutiert.

Als nächstes wollen wir zeigen, welchen Einfluß die Annahme eines wachsenden Kapitalbetrages und die Ausdehnung der Analyse auf mehr als eine Periode haben.

b) Die optimale Investitionsmischung als Ziel von Anpassungsentscheidungen

1. Unternehmereinkommen und Vermögenszusammensetzung: Der Fall ohne Anpassungskosten

Das Grundmodell der Theorie der Investitionsmischung zielt darauf, einen vorgegebenen Kapitalbetrag auf eine Anzahl von Anlagen nutzenmaximal zu verteilen. Die Bestimmung des zielentsprechenden Bestandes erfolgt im Zeitpunkt t_0 ; die Entscheidung gilt ohne zeitliche Begrenzung. Anpassungsmaßnahmen werden nicht ins Kalkül gezogen.

Die Annahmen des Grundmodells schließen realistische Lösungen aus. Um der Wirklichkeit ein Stück näher zu kommen, analysieren wir in einem einfachen Modell die Anlage eines über zwei Perioden wachsenden Kapitalbetrages.¹⁾ Dabei wird insbesondere berücksichtigt, daß

1) Grundlage für diese Darstellung ist das Modell von James Tobin, The Theory of Portfolio Selection, S. 7 - 11.

optimale Kapitalanlageentscheidungen für eine Unternehmung nicht getroffen werden können, ohne Konsumentscheidungen einzubeziehen.

TOBIN geht davon aus, daß die dem Bereich der Kapitalanlage entzogenen Beträge dem Konsum zugeführt werden. Diese Annahme können wir für Lebensversicherungsunternehmer übernehmen. Den Betrag, den Lebensversicherungsunternehmer für Konsumzwecke verwenden, bezeichnen wir als entziehbares Kapital.

Eine Lebensversicherungsunternehmung verfügt am Anfang der Periode t_0 bis t_1 über einen bestimmten Betrag zur Kapitalanlage. Sie kann in zwei Anlagearten investieren: A bezeichnet das Bankguthaben mit dem Gewinnwert (=Zinssatz) g_A , und B sind festverzinsliche Wertpapiere mit einem Gewinnwert von g_B ; $g_B > g_A$. A kann zu jedem Zeitpunkt t_0 bis t_n liquidiert werden; B nur nach einer Laufzeit von zwei Perioden im Zeitpunkt t_2 . Damit haben wir die Ungewißheit bezüglich der Gewinnwerte ausgeschlossen. Außerdem werden die Kosten der Umschichtung vernachlässigt; die Anpassung des Bestandes erfolge k o s t e n l o s .

Der Versicherungsunternehmer erwartet in den nächsten beiden Perioden Prämieinnahmen in bestimmter Höhe. Ein Teil dieser Einnahmen steht zur Kapitalanlage zur Verfügung, in t_1 der Betrag p_1 und in t_2 der Betrag p_2 . Die Beträge, die zum Teil (für Konsumzwecke) aus dem Bereich der Kapitalanlage abgezogen werden, bezeichnen wir mit c_1 für die Periode t_1 bis t_2 und mit c_2 für die Zeit von t_2 bis t_n .

Um die grafische Ableitung zu erleichtern, verstehen wir alle bisher genannten Beträge als Anteilswerte des Anfangskapitalbetrages.¹⁾ Das bedeutet z.B., daß $a = 1 - b$ den Anteil des Bankguthabens am Kapitalbestand in t_0 bezeichnet. Die übrigen Größen sind $b = 1 - a$, c_1 , c_2 , p_1 , p_2 .

Die Frage, die durch das Modell gelöst werden soll, lautet: Wie muß das Anfangskapital auf die Anlagen A und B verteilt werden, um gleichzeitig die vom Unternehmer gewünschte Kombination der Kapitalbeträge (c_1 , c_2) zu erhalten? Denn der Nutzen des Unternehmers hängt ab von der Höhe der entziehbaren Kapitalbeträge zu den Zeitpunkten t_1 und t_2 : $N = N(c_1, c_2)$.

Der Unternehmer entscheidet in t_0 über die Kapitalhöhe für t_1 und t_2 und die Anlagenzusammensetzung für t_0 und t_1 ; im Zeitpunkt t_2 wird nach dem Modell der Anlagenbestand liquidiert. Diese Annahme ermöglicht eine einfache grafische Ableitung.

Wir legen zunächst die Bedingungen für die Entscheidungen des Versicherungsunternehmers fest: Der theoretische Wert für den entziehbaren Betrag in der ersten Periode ist

$$c_1 \leq a \cdot (1 + g_A) + p_1.$$

Im Zeitpunkt t_1 steht neben dem Prämienanteil p_1 der in t_0 in die Anlage A investierte Betrag zuzüglich seines Gewinnwerts zur Verfügung. Für den Zeitpunkt t_2 errechnen wir:

$$c_2 = a(1 + g_A) + p_1 - c_1(1 + g_A) + b(1 + g_B)^2 + p_2.$$

1) Vgl. James Tobin, The Theory of Portfolio Selection, S. 7.

In der Abbildung kennzeichnet der Punkt D die Verbindung von c_1 und c_2 , in der c_1 den größten Wert erreicht. Den höchsten entziehbaren Betrag in t_1 erhält man, wenn das gesamte Anfangskapital in Bankguthaben (A) angelegt wird. Dann steht dem Versicherungsunternehmer in t_1

$$c_1 = p_1 + (1 + g_A)$$

zur Verfügung.

Den höchsten entziehbaren Betrag in t_2 erreicht der Unternehmer, indem er das Anfangskapital ausschließlich in Wertpapieren anlegt ($a = 0$; $b = 1$). Bis t_2 erreicht das Anfangskapital eine Höhe von $(1 + g_B)^2$; insgesamt entziehbar sind:

$$c_2 = p_2 + (1 + g_B)^2.$$

c_1 entspricht p_1 . Im Punkt E wird die Verbindung von c_1 und c_2 verwirklicht.

Alle anderen Verbindungen der der Größen c_1 und c_2 ($1 > d > 0$) liegen auf der Geraden DE, deren Steigung

$$- \frac{(1 - g_B)^2}{(1 + g_A)} \text{ beträgt.}$$

Um zugleich mit den entziehbaren Beträgen c_1 und c_2 die Anteile des Anfangskapitalbetrages zu ermitteln, die in A bzw. B angelegt werden, erweitern wir die Abbildung um zwei Koordinaten. Mit ihrer Hilfe können wir ableiten: Im Zeitpunkt t_1 steht mindestens ein Betrag von p_1 in liquider Form bereit. Verzichtet der

Unternehmer darauf, p_1 der Kapitalanlage zu entziehen, und legt p_1 als Bankguthaben an, dann wächst c_2 auf $p_1(1 + g_A) + (1 + g_B)^2 + p_2$. Diesem Betrag entspricht die Strecke OF. Analog den Überlegungen zur Ableitung der Grenzen von a zwischen den Punkten D und E können wir folgern: Zwischen den Punkten E und F liegen alle Kombinationen von c_1 und c_2 für $p_1 > c_1 > 0$.

p_1 kann nur in Anlage A investiert werden. Durch die Bestimmung der Größe c_1 (des Betrages, der entzogen wird) auf der Strecke EF entscheidet man auch zugleich über den Anteil von p_1 , der in A angelegt wird.

Auf der in G errichteten Koordinate $\frac{q_1}{p_1}$ kann der Anteil von p_1 festgestellt werden (a_1 = Anlage in A in t_1).

Die Koordinate von M aus ($b = 1 - a_0$) dient dazu, festzustellen, welcher Anteil vom Kapitalbetrag in t_0 in Anlage A angelegt worden ist, wenn der Unternehmer über die Höhe von c_1 entschieden hat.

Um die zielentsprechenden Werte für a , b , c_1 und c_2 zu finden, werden die Indifferenzkurven, die aus der Nutzenfunktion $N = N(c_1, c_2)$ des Versicherungsunternehmers abgeleitet worden sind, in die Darstellung einbezogen. Die Berührungspunkte N_1 und N_2 bestimmen die zielentsprechenden (optimalen) Werte für die Größen a , b , c_1 und c_2 in den beiden Perioden. Zur Demonstration der unterschiedlichen Lösungen haben wir zwei Berührungspunkte (N_1, N_2) auf den Strecken DE und EF gewählt.

Der Versicherungsunternehmer mit einer Nutzenfunktion, deren Indifferenzlinien den Punkt N_1 enthalten, entzieht in t_1 einen Betrag von $c_1 = OL$ und in t_2 einen

Betrag von $c_2 = OH$. Zugleich entspricht die seinen Nutzen maximierende Investitionsmischung $a_0 = MQ$ und $b = QR$.

Für den Punkt N_2 ergeben sich die Werte: $c_1 = OK$; $c_2 = OS$. Um OS zu erreichen, muß der Anfangskapitalbestand in t_0 insgesamt in festverzinslichen Wertpapieren angelegt werden ($b = 1$). Bankguthaben legt der Unternehmer erst in t_1 an, nämlich in Höhe von KI des Betrages p_1 .

Das oben verwendete Modell genügt, um grundsätzlich die gleichzeitige Entscheidung über Entnahmen und zielentsprechende Investitionsmischung zu zeigen. Die Vereinfachungen des Modells haben wir vorgenommen, um die Ergebnisse in dieser Form grafisch darstellen zu können. Unbefriedigend für die Analyse praktischer Probleme bleibt die Beschränkung auf nur zwei Perioden und nur zwei Anlagemöglichkeiten. Zudem lassen die Annahmen hinsichtlich der Gewinnwerte (Gewißheit, Unabhängigkeit) und die Möglichkeit der Anlage und Entnahme von Beträgen nur an bestimmten Zeitpunkten (t_0, t_1, t_2) wirklichkeitsnahe Lösungen nicht zu. Entscheidungsmodelle müssen von realistischeren Annahmen ausgehen.

2. Investitionsmischung und Datenänderung

Ein Hauptmerkmal der in Teil B behandelten Ansätze der Theorie der Investitionsmischung ist ihre Zeitpunktbezogenheit. Der ermittelte Anlagenbestand entspricht dem Ziel des Anlegers für einen bestimmten Zeitpunkt: Bei der Investition stellt die Zusammensetzung der Anlagen das Optimum dar. Je länger ein

Anlagenbestand gehalten wird, desto stärker wächst die Gefahr, daß die Optimalität der Zusammensetzung sinkt, weil die Ausgangsdaten sich im Zeitverlauf geändert haben. Damit eine Investition auch über einen Zeitraum den Zielen des Anlegers entspricht, muß nach der Ermittlung der optimalen Lösung ein Prozeß der Überwachung und Berichtigung der Zusammensetzung beginnen. Solchen Fragen der Anpassung des Anlagenbestandes eines Lebensversicherungsunternehmers an Datenänderungen im Zeitverlauf gilt unser Interesse in diesem Abschnitt.

Die meisten der bisherigen wichtigen Untersuchungen zur Theorie der Portfolio Selection behandeln vor allem Auswahlentscheidungen und die Fragen der Leistungsmessung von Investitionsmischungen.¹⁾ Probleme der Überprüfung und Verbesserung von Investitionsmischungen treten dahinter zurück.²⁾

Wir wollen im folgenden die Grundlagen erörtern, um den Ansatz der Theorie der Investitionsmischung durch Berücksichtigung von Datenänderungen im Zeitverlauf zu erweitern. Dabei werden wir auf unterschiedliche Anpassungsmöglichkeiten eingehen.

-
- 1) Vgl. Keith V. Smith, Needed: A Dynamic Approach to Investment Management. In: Financial Analysts Journal, Vol. 23 (1967), S. 115 - 117.
 - 2) Ausnahmen bilden die Arbeiten Keith V. Smith, A Transition Model for Portfolio Revision. In: The Journal of Finance, Vol. 22 (1967), S. 425 - 439; ders., Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios. In: Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 3 (1968), S. 371 - 403; Jan Mossin, Optimal Multiperiod Portfolio Policies. In: The Journal of Business, Vol. 41 (1968), S. 215 - 229; Paul A. Samuelson, Lifetime Portfolio Selection by Dynamic Stochastic Programming. In: The Review of Economics and Statistics, Vol. 51 (1969), S. 239 - 246; Robert C. Merton, Lifetime Portfolio Selection under Uncertainty: The Continuous-Time Case. In: The Review of Economics and Statistics, Vol. 51 (1969), S. 247 - 257.

Folgende Situation sei gegeben: Der Versicherungsunternehmer hat für den Zeitpunkt t_0 seine nutzenmaximale Anlagenmischung errechnet. Die Mischung kann durch den Vektor $X = [x_i]$ beschrieben werden; x_i ist der Anteil der i -ten Anlage am gesamten Investitionsbetrag mit dem Wert W_M . Bezeichnende Merkmale der Mischung sind der Erwartungswert des Gewinnwerts

$$G_M(X) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot g_i$$

und die Standardabweichung

$$M(X) = \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i x_j \sigma_{ij} \right]^{1/2}.$$

Solange der Unternehmer nur risikobehaftete Anlagen auswählt, liegen die wirksamen Lösungen auf dem Kurvenzug DEFGH der folgenden Abbildung;¹⁾ investiert der Anleger auch in risikolose Anlagen wie Bankdepósitos, dann gilt die Linie DEFI als Ort für effiziente Lösungen.²⁾ Bei positivem Gewinnwert der risikolosen Anlage zeigt der Abstand des Punktes I auf der Abszisse die Höhe des erwarteten Gewinnwerts, bei einem Gewinnwert von Null beginnt die Gerade IF im Nullpunkt.

Die zielentsprechende Lösung erfordert neben der Anlagekurve der guten Investitionsmischungen die Einbeziehung der Indifferenzkurven als Ausdruck der Risikoneigung des Anlegers. Die Technik der Ermittlung der Lösung haben wir bei der grafischen Ableitung behandelt.

1) Vgl. auch die früheren Überlegungen zur grafischen Ableitung unter a) 2. bb).

2) Vgl. J[ames] Tobin, Liquidity Preference as Behavior Towards Risk, S. 78; William F. Sharpe, A Simplified Model for Portfolio Selection, S. 286; John Lintner, The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. In: The Review of Economics and Statistics, Vol. 47 (1965), S. 13 - 37, hier S. 18 f. Clement G. Krouse, Portfolio Balancing Corporate Assets and Liabilities with Special Application to Insurance Management, S. 83.

Zu Beginn einer Anlageperiode investiert der Versicherungsunternehmer einen Betrag von W_0 in eine Mischung $X_0 = [x_{i0}]$, $Z_0 = [z_{i0}]$; dabei steht z_{i0} für die Zahl der Anteile, die von der Anlageart i vorhanden sind.¹⁾ Die Anzahl z_{i0} definieren wir durch

$$z_{i0} = \frac{x_{i0} W_0}{P_{i0}}$$

P_{i0} ist der Preis der Anlage i zur Zeit des Kaufes.²⁾

Standardabweichung

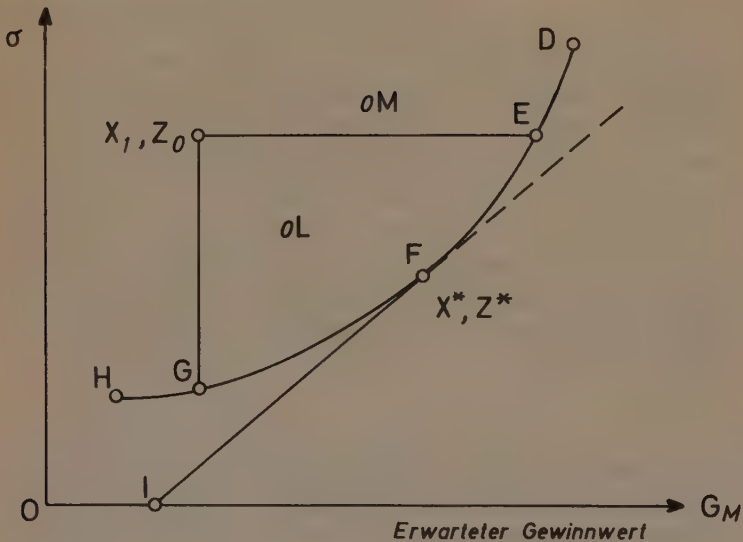


Abb. 8:

Anfangsbestand, wirksame Mischung und Aktionsbereich am Ende der Anlageperiode.³⁾

- 1) Vgl. zu diesem Ansatz auch Keith V. Smith, Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios S. 375.
- 2) Von den Kaufspesen (z. B. Maklergebühr, Bankprovision, Börsenumsatzsteuer bei Wertpapieren) haben wir hier abgesehen.
- 3) Vgl. zur Abbildung Keith V. Smith, Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios, S. 376.

Wenn sich die Erwartungen des Versicherungsunternehmers über die gekauften Anlagen während der Investitionsperiode nicht ändern, dann bleibt die Anlagenmischung für ihn nutzenmaximal. Das ist selten. Wirklichkeitsnäher erscheint die Annahme, daß der Versicherungsunternehmer eine neue oder eine berichtigte Anlagenmischung bestimmen wird, wie sie z. B. in der Abbildung dem Kurvenzug DEFGH entspricht.

Die Anlagenmischung am Ende der Periode wird beschrieben durch den Vektor $X_1 = [x_{11}]$ mit

$$x_{11} = \frac{z_{10} \cdot p_{11}}{\sum_{k=1}^n z_{k0} \cdot p_{k1}}$$

p_{11} ist der Tagespreis der Anlage 1.¹⁾ Wenn wir von Preisänderungen der verschiedenen Kapitalanlagen in der Mischung ausgehen, wird der Vektor X_0 zum Vektor X_1 , aber N_0 bleibt konstant, solange der Anleger die Mischung nicht durch Käufe oder Verkäufe beeinflusst.

Die Abbildung zeigt, daß durch die Datenänderungen bis zum Ende der Investitionsperiode die Mischung, die der Anleger zu Beginn der Periode errechnet hat, Punkt X_1 , Z_0 aus dem Bereich der guten Lösungen ausgeschieden ist, denn der Punkt X_1 , Z_0 liegt nicht auf dem Kurvenzug für die effizienten Lösungen, DEFGH bzw. DEFI, sondern links davon.

1) Vgl. zu dieser Definition auch Keith V. Smith, Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios, S. 377.

Bei der grafischen Ableitung für die Investition in drei Anlagen hatten wir eine risikolose Anlage einbezogen. Wenn wir davon auch hier ausgehen, so ermittelt man für die Abbildung auf Seite 208 den Ort für alle guten Investitionsmischungen durch eine Tangente von I aus an den Kurvenabschnitt DEFGH. Die Anlagenmischung, die dem Tangentialpunkt F entspricht (X^* , Z^*), ist die bestmögliche für einen Anleger, der Kapital leihen und verleihen kann.

Die Zusammensetzung X^* , Z^* stellt nur für den Versicherungsnehmer eine zielentsprechende Lösung dar, der bereit ist, bei der Veränderung seines Investitionsprogramms die Erwartungen über alle möglichen Anlagen - nicht nur über die schon in seiner Mischung vorhandenen - zu berücksichtigen.¹⁾ Für einen Anleger, der Datenänderungen und neue Erwartungen in die erneute Ermittlung einer effizienten Anlagenmischung einbeziehen will, gilt unsere Abbildung. Er bevorzugt zwar sowohl die Vermögenszusammensetzung, die durch den Punkt E gekennzeichnet wird, als auch die des Punktes G gegenüber seiner Mischung X_1 , Z_0 . In einer Welt ohne Anpassungskosten und ohne Kapitalertragsteuer wird der Anleger aber den beiden Punkten E und G einen Tausch seiner Anlagenmischung gegen die des Punktes F (X^* , Z^*) vorziehen.¹⁾ Realistischerweise muß der rational anlegende Versicherungsunternehmer aber den Ertrag durch den Wechsel von X_1 , Z_0 zu X^* , Z^* gegen die Kosten dieser Anpassung abwägen.²⁾

-
- 1) SMITH unterstellt in einer Arbeit aus dem Jahre 1967 der Anleger akzeptiere das Risiko der Mischung X_1, Z_0 versuche aber, den höheren Gewinnwert des Punktes E zu erreichen. Diese Folgerung entspricht den dort getroffenen Annahmen. Vgl. dazu im einzelnen Keith V. Smith, A Transition Model for Portfolio Revision, S. 429. Genauso muß für einen dem Risiko abgeneigten Anleger die Mischung, die dem Punkt G bzw. einem Punkt der Linie FI entspricht, der Zusammensetzung X_1, Z_0 vorgezogen werden.
- 2) Vgl. Keith V. Smith, Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios, S. 378.

Je nach der Höhe der Anpassungskosten ist es durchaus denkbar, daß der Unternehmer sich mit einer Zusammensetzung begnügt, die Punkt L zeigt. Wenn wir solche Kombinationen aus den weiteren Überlegungen ausklammern, die weder den Gewinnwert der Investitionsmischung gegenüber (X_1, Z_0) erhöhen noch die Standardabweichung verringern, dann wird Punkt M schon durch das Dominanzprinzip ausgeschieden. Erstrebenswerte Umschichtungen für den Anleger liegen im dunkel abgesetzten Bereich; wird eine risikolose Anlage in die Mischung aufgenommen, dann tritt die Linie FI hinzu. Die Umschichtungen in diesem Bereich sind nicht alle optimal im Sinne der "effizienten Lösungen" von MARKOWITZ¹⁾, aber sie ermöglichen dem rational handelnden Anleger eine Anpassung an seine nutzenmaximale Investitionsmischung unter realistischen Annahmen.

3. Alternative Ansätze zur Anpassung von Investitionsmischungen

aa) Die kostenminimale Lösung

Wir gehen in diesem Abschnitt davon aus, daß der Lebensversicherungsunternehmer vor einer Situation steht, wie sie die Abbildung in Abschnitt 2. zeigt. Die Investitionsmischung (X_1, Z_0) war zu Beginn der Anlageperiode die bestmögliche; sie ist es nicht mehr am Ende der Anlageperiode. Datenänderungen bzw. Änderungen in der Erwartungsstruktur des Unternehmers haben den Gewinnwert und/oder die Standardabweichung der bestehenden Investitionsmischung negativ oder

1) Vgl. Keith V. Smith, Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios, S. 378.

dieselben Werte anderer Mischungen positiv beeinflußt. Wenn der Versicherungsunternehmer auch weiterhin das Ziel verfolgt, die für ihn nutzenmaximale Investitionsmischung zu halten, muß er seine Mischung zumindestens an die optimale Lösung anpassen. Der MARKOWITZ-Ansatz soll daher durch die Berücksichtigung von Anpassungsentscheidungen im Zeitverlauf erweitert werden.¹⁾

Die erste Form der Anpassung besteht darin, daß der Unternehmer die Hände in den Schoß legt und die Erträge seiner einmal ermittelten Investitionsmischung kassiert. Umschichtungen der Anlagenmischung nimmt er nicht vor. Die Investitionsmischung (X_1, Z_0) wird in der nächsten und in den folgenden Investitionsperioden bis zum Ende des Handlungszeitraums des Versicherungsunternehmers gehalten.

Dieser Ansatz geht von bestimmten Annahmen über die Verwendung der Kapitalerträge aus: Kapitalerträge, die der Unternehmer aus seiner Investitionsmischung bezieht, werden nicht in bestimmte Anlagen reinvestiert. Ein Wachstum der Anlagenmischung durch ihre Erträge gibt es also nicht.

Die Erträge von Investitionsmischungen fallen dem Anleger nicht zu, ohne daß bestimmte Kosten entstehen.²⁾ Wenn man nicht von Erträgen nach Steuern ausgeht, müssen die Erträge um die Kapitalertragsteuer gemindert werden. Außerdem verursachen auch Anlagebestände, die in ihrer Zusammensetzung im Zeitverlauf nicht verändert werden, Kosten, z. B. Verwaltungskosten,

1) Grundlage für diese Ergänzungen ist vor allem Keith V. Smith, Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios, S. 379 - 386.

2) Vgl. J[ohn] R[ichard] Hicks, A Suggestion for Simplifying the Theory of Money, S. 6.

Maklergebühren, Kosten für die Überweisung von Zinsen und Dividenden. Auch um diese Kostenbeträge muß der Kapitalertrag der Investitionsmischung gekürzt werden, bevor der Versicherungsunternehmer über ihn verfügen kann. Der verbleibende Rest kann z. B. dazu benutzt werden, den Aktionären der Versicherungsunternehmung ihrerseits eine Dividende zu zahlen oder um Verpflichtungen aus dem Versicherungsgeschäft nachzukommen.

Betrachtet man die Investition in eine Reihe von Anlagen über den gesamten Handlungszeitraum des Anlegers, dann besteht sie aus der Auszahlung (dem Investitionsausgangsbetrag) W_{Mo} , einer Anzahl von Einzahlungen (Erträge minus Steuern und sonstige Kosten) während des Handlungszeitraums und einer Einzahlung bei Liquidation der Kapitalanlage am Ende des Handlungszeitraums. Die jährliche Rendite des Anlegers läßt sich aus diesen Zahlungsströmen errechnen.

Dieser "erste Ansatz" wird nur gerechtfertigt durch die Tatsache, daß er als Vergleichsmaßstab für die anderen Lösungen dienen kann. Er stellt die Lösung mit den geringsten Kosten, denn eine Umschichtung und damit einen Umsatz an Anlagen gibt es nicht. Sämtliche Umschichtungskosten entfallen.

bb) Partielle Anpassung bei Konstanz der Erwartungen

Auch dieser Ansatz zielt darauf ab, den Umfang der Umschichtung der Investitionsmischung gering zu halten. Allerdings wird am Ende jeder Periode eine begrenzte Anpassung vorgenommen.

Der Ansatz geht über die Annahme von MARKOWITZ hinaus, daß die Zusammensetzung einer Investitionsmischung aufgrund der Glaubwürdigkeiten über die Gewinnwerte der nächsten Periode ermittelt wird.¹⁾ Hier unterstellen wir sogar, daß die Erwartungen vom Beginn der Investition bis an das Ende des Handlungszeitraums stetig verlaufen und auch nicht von Ereignissen auf den Anlagenmärkten beeinflusst werden.²⁾

Weiter gilt die Prämisse der "geschlossenen Investitionsmischung": Nur die in die erste Investitionsmischung aufgenommenen Anlagen können auch in den folgenden Perioden darin enthalten sein. Die Umschichtung betrifft also nur den Anteil der einzelnen Anlagen. Es wird keine weitere Anlage in die Mischung aufgenommen, es scheidet aber auch keine Anlage ganz aus.

Wir gehen davon aus, der Unternehmer will seine Investitionsmischung, die durch Datenänderungen in der Investitionsperiode ihre Optimalität eingebüßt hat, verbessern. Im Rahmen einer partiellen Anpassung am Ende jeder Periode wird er seine Investitionsmischung so umschichten, daß die Anteilswerte der einzelnen Anlagen mit dem Zustand zu Beginn der ersten

1) Vgl. Harry M. Markowitz, Portfolio Selection (1952), S. 77.

2) Vgl. Keith V. Smith, Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios, S. 380.

Investitionsperiode übereinstimmen. Das bedeutet im einzelnen: Nach der dritten Periode beispielsweise müßte der Versicherungsunternehmer die Zusammensetzung seiner Anlagen von (X_3, Z_2) in (X_0, Z_3) umwandeln. Die neue zahlenmäßige Verteilung auf die einzelnen Anlagen zeigt $Z_3 = [z_{ij}]$ mit

$$z_{ij} = \frac{x_{i0} \sum_{k=1}^n z_{ko} (p_{k3} + d_{k3})}{p_{i3}} .$$

Der Ausdruck d_{k3} steht wie vorher für den Betrag von Zinsen bzw. Dividenden, der dem Unternehmer nach Steuern je Anteil der Anlage k am Ende der 3. Periode verbleibt. Die partielle Anpassung besteht also nur darin, den laufenden Kurswert der Investitionsmischung unter den ursprünglichen Anlagen so aufzuteilen, daß nach Anteilswerten der Zustand aus dem Zeitpunkt t_0 wieder hergestellt wird.

Die Ein- und Auszahlungen ändern sich bei der partiellen Anpassung nur unwesentlich. Neben den Zinsen und Dividenden nach Steuern fallen auf der anderen Seite sämtliche Verwaltungskosten und sonstige Gebühren einschließlich der Anpassungskosten für die Investitionsmischung an. Hinzu kommen anders als unter aa) Gewinnsteuern, wenn Anteile einer Anlage im Zuge der Anpassung verkauft werden. Der Saldo der Ein- und Auszahlungen kann negativ oder positiv sein. Unabhängig davon wird er in diesem Ansatz nicht als Entscheidungskriterium verwandt mit dem Hinweis auf die erwartete geringe Höhe dieses Betrages im Verhältnis zum Umfang der gesamten Investitionsmischung.¹⁾

1) Vgl. Keith V. Smith, Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios, S. 380.

Der Kurswert der Investitionsmischung beträgt für den Fall der partiellen Anpassung am Ende von n Perioden

$$W_n(\text{part}) = \sum_{k=1}^n z_{n-1, k} P_{nk}$$

mit $z_{n-1, k}$ als der Zahl der Anteile, die von der Anlage k nach der partiellen Anpassung gehalten werden. Auch in diesem Fall entstehen Kosten, bis der Anleger den Liquidationserlös in Händen hält. Sie sind von W_n abzuziehen. Die Rendite der Investitionsmischung errechnet man wie in aa).

Der Vorschlag, eine partielle Anpassung in der Weise vorzunehmen, daß eine Investitionsmischung an jedem Periodenende umgeschichtet wird, um die ursprüngliche Zusammensetzung der Mischung wiederherzustellen, geht auf LATANÉ zurück.¹⁾

Der wesentliche Einwand, der gegen den Ansatz der partiellen Anpassung vorgebracht werden muß, lautet: Es entspricht nicht der Wirklichkeit, davon auszugehen, daß die Erwartungen (Glaubwürdigkeiten über Gewinn- und Risikowerte) im Zeitablauf konstant bleiben. Außerdem engt die Begrenzung der Investitionsmischung auf die ursprüngliche Zusammensetzung den Handlungsspielraum des Anlegers zu sehr ein und verhindert die Ermittlung der optimalen Mischungen. Denn eine in t_0 noch nicht vorhandene Anlagemöglichkeit kann für die Varianz und den Gewinnwert der Mischung noch so vorteilhaft sein, sie wird bei der Anpassung ausgeklammert.

1) Vgl. Henry A. Latané, Investment Criteria: A Three Asset Portfolio Balance Model. In: The Review of Economics and Statistics, Vol. 45 (1963), S. 427 - 430. Vgl. auch die spätere Behandlung bei Edward F. Renshaw, Portfolio Balance Models in Perspective: Some Generalizations That Can Be Derived from the Two Asset Case. In: Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 2 (1967), S. 123 - 149.

cc) Der Fall der vollständigen Anpassung

Dieser und der weitere Ansatz unterliegen nicht der Annahme, die Erwartungen blieben im Zeitverlauf konstant.¹⁾ Im Gegenteil: Wir gehen davon aus, daß den Anleger in der Investitionsperiode Informationen erreichen, die seine Einschätzung verändern. Die beiden Ansätze unterscheiden sich durch den Grad der Verwendung der Erwartungsänderungen.

Weiterhin vernachlässigen wir Anpassungs- oder Umschichtungskosten bei den Überlegungen zur Veränderung der Anlagenmischung.²⁾

Ausgangspunkt für die vollständige Anpassung der Investitionsmischung des Lebensversicherungsunternehmers ist eine Analyse der Erwartungen über alle Anlagen, die den Ansprüchen der Theorie des Risikonutzens genügen. Danach verändert der Anleger die bestehende Mischung (X_1, Z_0) so, daß er die gewünschte Zusammensetzung der Anlagen (X^*, Z^*) erhält. Der Vektor für die Anzahl der einzelnen Anlagen in der angestrebten Investitionsmischung ist $Z^* = [z^*_i]$ mit

$$z^*_i = \frac{x^*_i \sum_{k=1}^n z_{ko} (p_{k1} + d_{k1})}{p_{i1}} .$$

-
- 1) Vgl. Keith V. Smith, Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios, S. 381.
 - 2) Vgl. hierzu auch Clement G. Krouse, Portfolio Balancing Corporate Assets and Liabilities with Special Application to Insurance Management, S. 86. In einem anderen Beitrag berücksichtigt SMITH die Umschichtungskosten bei der Entscheidung über die Anpassung. Vgl. Keith V. Smith, A Transition Model for Portfolio Revision, S. 430 - 437. Unter dd) werden die Kosten in die Anpassungsüberlegungen einbezogen.

Im Unterschied zur partiellen Anpassung variiert der Anteil der Anlagen (von x_{i0} zu x_i^*), denn bei vollständiger Anpassung können einerseits Anlagen aus der Mischung ausscheiden, andererseits aber auch neue Anlagen aufgenommen werden.¹⁾

Die Ein- und Auszahlungen bei vollständiger Anpassung enthalten die Dividenden und sonstige Erträge nach Steuern, die Maklergebühren etc. und die Gewinnsteuern. Der Saldo von Ein- und Auszahlungen kann positiv oder negativ sein; er wird jedoch nicht als Entscheidungskriterium berücksichtigt, weil man davon ausgeht, daß die Ein- und Auszahlungen auch bei vollständiger Anpassung gegenüber der Höhe der gesamten Investitionsmischung gering bleiben.¹⁾

Die Rendite, die ein Anleger bei vollständiger Anpassung nach einer Reihe von Perioden (z. B. Jahren) erzielt hat, berechnet man unter Berücksichtigung des Zahlungsstromes für die Anpassung am Ende jeder Periode und des Kurswertes am Ende der gesamten Investitionsperiode.

Der Fall der vollständigen Anpassung ist das genaue Gegenteil der kostenminimalen Lösung. Je nach der Entwicklung der Erwartungen kann der Umsatz an Anlagen niedrig oder hoch sein.

Bei Vernachlässigung der erwarteten Kosten von Umschichtungsprozessen beschreibt die vollständige Anpassung die beste Lösung, die bis ans Ende des Investitionshorizonts mit dem "effizienten Portefeuille" nach MARKOWITZ übereinstimmt.²⁾

1) Vgl. Keith V. Smith, Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios, S. 381.

2) Vgl. Keith V. Smith, Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios, S. 382.

dd) Die stufenweise Anpassung als praktische Lösung

Die vollständige Anpassung ist häufig mit einer umfangreichen Umschichtung der Investitionsmischung verbunden. Sieht man von Anpassungskosten ab, dann ist das kein Nachteil. Eine realistische Lösung außerhalb der Kosten von Käufen und Verkäufen der Anlagen gibt es aber nicht. Diesem Gedanken entspricht die stufenweise Anpassung: Es soll eine zielentsprechende Investitionsmischung gehalten werden, ohne die umfangreichen Umschichtungen der vollständigen Anpassung durchführen zu müssen.

Wir wollen zeigen, wie es möglich ist, den größten Teil des Gewinnwertzuwachses zwischen den Investitionsmischungen (X_1, Z_0) und (X^*, Z^*) zu erhalten, ohne auf die vollständige Anpassung zurückgreifen zu müssen. Da die Anpassungskosten in den Umschichtungsprozeß einbezogen werden, beeinflußt ihre Höhe die Anpassungsentscheidung.

Das Problem, eine Austauschregel für die Veränderungen von Risiko und erwartetem Gewinnwert zu finden, hatten wir über den "Generalnenner" Nutzenmaximierung und die Form der Risikonutzenfunktion gelöst. Dementsprechend können wir nach der (μ, σ) -Regel entscheiden.

SMITH geht folgendermaßen vor:¹⁾ Der Anleger hat die Möglichkeit, Kapital zu leihen und zu verleihen. Außerdem kann er jede Höhe des Risikos durch die Kombination einer risikolosen Anlage mit einer risikobehafteten Investitionsmischung erreichen; das hatten wir schon bei der Ableitung der grafischen Lösung in Abschnitt a)

1) Vgl. Keith V. Smith, Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios, S. 382 f.

gesehen. Die folgende Abbildung beschreibt das:¹⁾

Die Investitionsmischung, von der wir ausgehen, ist (X_1, Z_0) , diejenige, die den veränderten Erwartungen am besten entspricht, (X^*, Z^*) . Die Standardabweichung der Mischung (X^*, Z^*) , σ_{X^*} , dient als Bezugsniveau (als Nebenbedingung) für das Risiko bei Änderungen der Anlagenwerte.

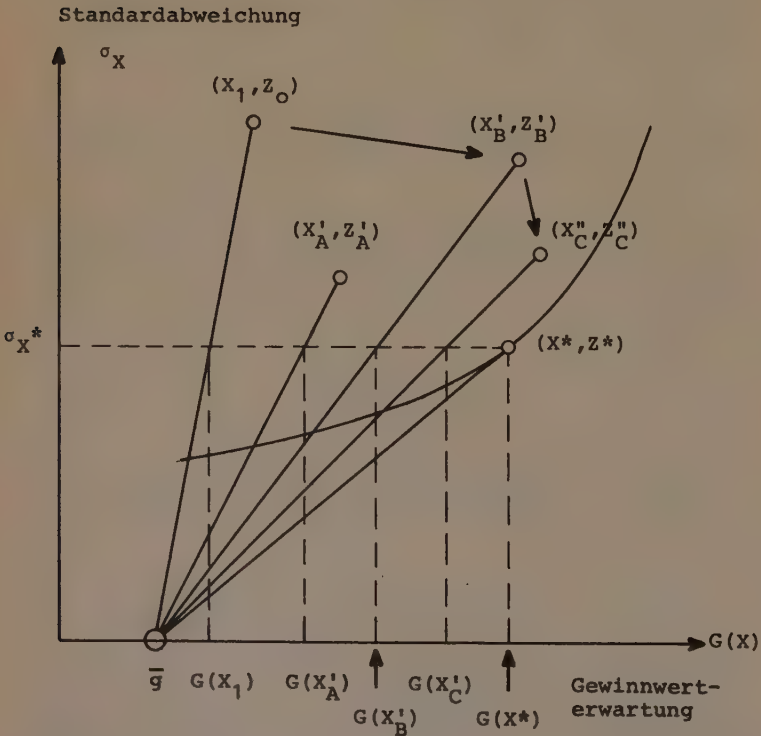


Abb. 9: Stufenweise Anpassung bei risikogleichen Investitionsmischungen

1) Vgl. zur Abbildung Keith V. Smith, Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios, S. 384.

Die Gerade zwischen $\bar{g}$, dem Gewinnwert der risikolosen Anlage, und der Investitionsmischung (X_1, Z_0) beschreibt alle möglichen Kombinationen zwischen diesen beiden Anlagealternativen. Die Kombination erreicht die Risikohöhe der Mischung (X^*, Z^*) bei einem Gewinnwert von $G(X_1)$. Das Bezugsniveau (die Höhe der Standardabweichung) für die weiteren Anpassungen wird dargestellt durch die Parallele zur Abszisse im Abstand σ_{X^*} bei einem erwarteten Gewinnwert von $G(X_1)$. Das ist der risikoentsprechende Gewinnwert von (X_1, Z_0) in Bezug auf die Investitionsmischung (X^*, Z^*) . Genauso kann man für jede andere Investitionsmischung in dem dunkel abgesetzten Bereich der Abbildung (S. 208) den σ_{X^*} -entsprechenden Gewinnwert errechnen. Dadurch werden Anlagemischungen mit unterschiedlichen Standardabweichungen und verschiedenen Gewinnwerten über einen einfachen Maßstab - das Risiko der zielentsprechenden Investitionsmischung - vergleichbar. Das Vorgehen entspricht der μ, σ -Regel in der Version: Bei gegebener Standardabweichung fällt die Entscheidung nach dem erwarteten Gewinnwert der Investitionsmischung.¹⁾

Der Vorgang der stufenweisen Anpassung soll an einer Anlagenart kurz erläutert werden: Die bestehende Anlagenmischung (X_1, Z_0) enthält eine Anzahl z_{10} der Anlagenart A; zielgerecht ist aber die Anzahl z^*_1 , denn sie entspricht der Zusammensetzung der angestrebten Mischung (X^*, Z^*) . Der Anleger muß demnach versuchen, durch Verkäufe oder Käufe der Anlage A die Zahl z^*_1 zu erreichen. Die neue Mischung, die durch die Anpassung von z_{10} zu z^*_1 entstanden ist, bezeich-

1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 364.

nen wir mit den Vektoren (X'_A, Z'_A) .¹⁾ Die Veränderung der Anteilwerte einer Anlage beeinflusst alle Werte des Vektors X_1 .²⁾ Der dem Risiko σ_X^* entsprechende Gewinnwert der neuen Mischung (X'_A, Z'_A) beträgt $G(X'_A)$.

Die stufenweise Anpassung zielt darauf, mit wenigen Schritten - und daher geringen Anpassungskosten - die optimale Investitionsmischung zu erreichen oder ihr zumindestens nahe zu kommen. Der erste Schritt besteht in unserem Beispiel darin, den σ_X^* -äquivalenten Gewinnwert für die Variation des Anteils jeder einzelnen Anlage zu errechnen. Als zweites wird diejenige Anpassungsalternative bestimmt, die durch Käufe oder Verkäufe einer Anlagenart den höchsten (σ_X^* -äquivalenten) Gewinnwertzuwachs verspricht. In unserer Abbildung wird beispielsweise eine Anpassung der Anlage B einer der Anlage A vorgezogen, denn $G(X'_B) > G(X'_A)$.

Zur Veranschaulichung unterstellen wir dazu, daß $G(X'_B) = \max_A [G(X'_A)]$.³⁾ Die Gewinnwerterwartung wächst durch die Anpassung um $G(X'_B)$ minus $G(X'_A)$, bezogen auf die Standardabweichung σ_X^* .

Die erwarteten Kosten der Anpassung setzen sich aus zwei Bestandteilen zusammen: (1) Alle Kosten, die mit Käufen oder Verkäufen der Anlageart B verbunden sind (z. B. sämtliche Maklergebühren) und (2) die Opportunitätskosten in Form von Steuern, die entstehen, wenn

1) Der Akzent kennzeichnet die Stufe der Anpassung; hier die erste Stufe. Weiter: Die zweite Stufe der Anpassung, bei der die Anlage C "angepasst" wird, beschreiben die Vektoren (X''_C, Z''_C) .

2) Vgl. Keith V. Smith, *Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios*, S. 383.

3) Vgl. zu dieser Annahme Keith V. Smith, *Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios*, S. 385.

Anlagenteile mit (besteuerbarem) Gewinn verkauft werden.¹⁾ Die Anpassungsentscheidung erfolgt nach dem COURNOTSchen Theorem: Übertrifft der (erwartete) Grenzgewinnwert der Anpassungsalternative die (erwarteten) Grenzkosten, dann ist die Anpassung vorteilhaft²⁾ und wird akzeptiert.

Danach wird die stufenweise Anpassung fortgeführt, wobei der Anleger von der fiktiven Mischung (X'_B , Z'_B) ausgeht; sein Ziel bleibt weiterhin die Mischung (X^* , Z^*). Der Anleger analysiert weitere Variationen einzelner Anlagen und bestimmt auch dann wieder die Anpassungsalternative mit der höchsten Gewinnwerter-

-
- 1) Auf die Anpassungskosten in Form von Gebühren etc. brauchen wir nicht näher einzugehen. Uns interessieren die Steuern, die bei dem Verkauf von Anlagen anfallen. Die Versteuerung der Wertsteigerung von Anlagen kann der Anleger dadurch vermeiden, daß er die Anlagen nicht verkauft und damit die Steuerzahlung hinausschiebt. Kosten der Anpassung im Bereich der Steuern entstehen, weil durch die Anpassung (den Verkauf von Anlagen) eine Steuerschuld früher bezahlt werden muß und der Anleger auf Erträge auf diesen Schuldbetrag verzichten muß. Denn durch das Hinausschieben der Bezahlung von Steuerschulden, steht dem Anleger ein zinsloses Darlehen des Staates zur Verfügung. Die erwarteten Erträge auf dieses Fremdkapital haben wir als Opportunitätskosten bezeichnet. Solche Opportunitätskosten, die aus der Besteuerung von Kapitalgewinnen entstehen, lassen sich in die Entscheidung über die Anpassung einbeziehen. Vgl. zu der Berechnung Keith V. Smith, A Transition Model for Portfolio Revision, S. 430 f.
 - 2) Man kann darüber hinaus unter den vorteilhaften Anpassungsalternativen diejenige auswählen, die die höchste Differenz von Gewinnwertzuwachs minus Anpassungskosten ergibt. Besonders bei der Verwendung von Rechenanlagen kann dieser Weg benutzt werden, um mit wenigen Schritten eine gute (dem Optimum nahekommende) Lösung zu erreichen. SMITH erwartet von einer solchen zusätzlichen Berechnung keinen Einfluß auf den Prozeß der stufenweisen Anpassung, weil die Differenz von Gewinnwert minus Anpassungskosten sehr hoch sei. Vgl. Keith V. Smith, Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios, S. 385, Fußnote 11.

wartung bezogen auf die Standardabweichung von (X^*, Z^*) . Zur einfacheren Demonstration nehmen wir an, $G(X_C^n)$ entspräche $\text{MAX}_B [G(X_B^i)]$. Gegenüber der ersten Stufe der Anpassung wächst die Gewinnwerterwartung um $G(X_C^n)$ minus $G(X_B^i)$. Der Kostenzuwachs enthält die Anpassungs- und Opportunitätskosten, die durch die Umschichtung der Mischung von (X_B^i, Z_B^i) nach (X_C^n, Z_C^n) entstehen. Die stufenweise Anpassung wird fortgeführt, solange der Anleger geeignete Anpassungsalternativen findet.

Der Prozeß führt dazu, daß mit fortschreitender Anpassung die Zusammensetzung der Mischungen sich immer mehr der erwünschten Investitionsmischung (X^*, Z^*) nähert.¹⁾ Im Grenzfall stimmen stufenweise und vollständige Anpassung überein; man erhält die Anlagenmischung (X^*, Z^*) .

Nach der letzten Stufe der Anpassung wird die errechnete Anlagenmischung für die nächste Investitionsperiode gehalten. Am Ende der Periode wird aufgrund der Erwartungsänderungen erneut eine Anpassung in der beschriebenen Weise vorgenommen.

Die Renditeberechnung bei der stufenweisen Anpassung unterscheidet sich nicht von denen der anderen Anpassungsansätze. Allerdings kann der Saldo von Ein- und Auszahlungen höher sein, wenn beispielsweise die Anpassung darin besteht, daß nur Anteile einer Anlage gekauft oder verkauft werden. Bei mehreren Anpassungsstufen gleichen sich aber Ein- und Auszahlungen mehr oder weniger aus.

1) Vgl. Keith V. Smith, Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios, S. 385.

Bei der stufenweisen Anpassung wird über Umschichtungen von Anlagenmischungen nach dem COURNOTSchen Theorem entschieden. Die Veränderung der Anteile einzelner Anlagen durch Kauf oder Verkauf richtet sich also nach dem Vergleich von zusätzlicher Gewinnerwartung und zusätzlicher Kostenerwartung, verursacht durch den Anpassungsprozeß. Je nach dem Ausmaß der stufenweisen Anpassung wird die effiziente Mischung im Sinne des MARKOWITZ-Modells nicht erreicht. Ineffizient nach den theoretischen Überlegungen des MARKOWITZ-Modells heißt aber nicht zugleich auch ineffizient unter wirklichkeitsnahen Annahmen.¹⁾ Realistisch ist es, von Umschichtungen der Anlagenmischungen auszugehen und die entstehenden Anpassungskosten nicht zu übergehen wie das MARKOWITZ-Modell. Die stufenweise Anpassung bietet eine Möglichkeit, die theoretischen Ansprüche der Theorie der Investitionsmischung mit den praktischen Gegebenheiten, nämlich der Zeitbezogenheit von Investitionsmischungen, zu verbinden. Der Ansatz der stufenweisen Anpassung läßt sich für die Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen verwenden. Einige Besonderheiten sind aber dabei zu bedenken.

1) Die Notwendigkeit, Anpassungskosten zu berücksichtigen, wird auch betont von James E. Fanning, How to Improve Investment Decisions. In: Harvard Business Review, Vol. 44 (1966), S. 156 - 168.

- c) Besonderheiten der Anpassung des Kapitalanlageprogramms von privaten Lebensversicherungsunternehmen

1. Risikoneigung und Anpassungsentscheidung

- aa) Der Einfluß der Risikoneigung auf die Form der Entscheidungsregel

Bei der Diskussion der Ziele einer Lebensversicherungsunternehmung hatten wir herausgestellt, daß neben dem Ziel Gewinn das Streben nach Sicherheit eine konkurrierende Zielgröße darstellt. Denn Versicherungsunternehmer treten Teile ihres erwarteten Gewinns ab, um das versicherungstechnische Risiko zu mindern, wenn sie sich rückversichern.

Der Zielkonflikt bei den Entscheidungen des Versicherungsunternehmers zwischen mehr Gewinn bei höherem Risiko und geringerem Gewinn bei geringerem Risiko war über die übergeordnete Zielvorschrift Nutzenmaximierung gelöst worden.

Aus der Tatsache, daß Versicherungsunternehmen regelmäßig Rückversicherungsverträge abschließen, und aus der Wirkungsweise solcher Verträge hatten wir auf die Form der Nutzenfunktion von Versicherungsunternehmen geschlossen: Gegen eine geringe Einkommenseinbuße, die Rückversicherungsprämie, wird der Unternehmer von ungewissen eventuell hohen Einkommenseinbußen, den Schadenbeträgen, bewahrt. Die Rückversicherungsprämien liegen über den Leistungen der Rückversicherer. Verträge mit dieser Eigenschaft können nur dem einen Nutzen bringen, der kleine Einkommenseinbußen relativ geringer einschätzt als hohe; das ist der Unternehmer, dessen Risikonutzenfunktion konkav verläuft, der dem Risiko abgeneigt ist. Versicherungsunternehmer sind bereit, auf einen Teil ihrer Gewinnerwartung zu verzichten, um das Risiko zu senken.

Weil wir von Risikoabneigung als d e r Verhaltensnorm von Versicherungsunternehmern ausgehen, deshalb können wir für sie eine quadratische Risikonutzenfunktion unterstellen. Der Lebensversicherungsunternehmer schätzt dann alle Handlungsmöglichkeiten mit demselben Erwartungswert und derselben Streuung gleich ein. Er trifft seine Entscheidung nach der (μ, σ) -Regel; zwei Ansätze stehen dabei zur Auswahl: Der Lebensversicherungsunternehmer kann danach trachten, den Gewinn (die Gewinnerwartung) einer Investitionsmischung zu maximieren unter der Nebenbedingung, daß ein bestimmtes Risiko nicht überschritten werden darf. Diesen Ansatz haben wir bei der stufenweisen Anpassung in 3. dd) verwendet.

Beim zweiten Ansatz soll ein bestimmtes Ergebnis (Gewinnwert) mit dem geringsten Risiko erreicht werden. Dieser Ansatz entspricht dem Lebensversicherungsunternehmer eher als die erste Auslegung der Entscheidungsregel, eben weil Versicherungsunternehmer bereit sind, auf einen Teil ihrer Gewinnerwartung zu verzichten, um das Risiko zu senken. Das Ziel des Anlegers besteht in diesem Fall darin, das Risiko der Investitionsmischung unter Nebenbedingungen zu minimieren. Eine erste Nebenbedingung sorgt dafür, daß der Gewinnwert der Mischung mindestens einen bestimmten Betrag $\bar{G}_M$ erreicht. Weiter muß durch eine Nebenbedingung sichergestellt werden, daß der Anschaffungsbetrag der Anlagenmischung innerhalb der verfügbaren Mittel liegt. Außerdem sollen Kreditkäufe und Leerverkäufe ausgeschlossen werden, d.h. der Anteil einer Anlage an der Investitionssumme darf nicht negativ sein.¹⁾

1) Vgl. Jürgen Blaich, Möglichkeiten und Grenzen der Modelle der Portfolio Selection, S. 19.

Der Ansatz hierfür lautet:

$$\text{Min } M^2(X) = \text{Min } \sigma_M^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i \cdot x_j \cdot \sigma_{ij}$$

unter den Nebenbedingungen

$$\bar{G}_M \leq \sum_{i=1}^n x_i \cdot g_i$$

$$1 = \sum_{i=1}^n x_i$$

$$x_i \geq 0$$

Die Zielfunktion schreibt vor, das Risiko zu minimieren; das Risiko wird in der Varianz gemessen. Es entspricht der Summe der mit ihren Anteilen gewichteten Risiken der einzelnen Anlagen, wenn die Risiken der Anlagen unabhängig voneinander sind.¹⁾ Bei Abhängigkeit sind zusätzlich Korrelationen zu berücksichtigen, was in der Praxis zutrifft.

Die erste Nebenbedingung fordert, daß die Summe der mit ihren Gewinnerwartungen gewichteten Anteile der Investitionsmischung mindestens gleich dem Betrag $\bar{G}_M$ sein soll.

Die zweite Bedingung stellt die Finanzierung der Investitionsmischung sicher: Die Summe der Teilbeträge, die in alle Anlagen investiert werden, darf das insgesamt verfügbare Kapital nicht übersteigen.

Die letzte Nebenbedingung verhindert Kredit- und Leerverkäufe; das entspricht dem Ziel des langfristig anlegenden Lebensversicherungsunternehmers.

1) Vgl. Dieter Schneider, Investition und Finanzierung, S. 363.

Unser Ansatz ergibt ein nichtlineares Programmierungsproblem: Eine quadratische Funktion ist unter linearen Nebenbedingungen zu minimieren. Auf die Rechentechnik zur Lösung solcher Probleme, die primär mathematische Frage, gehen wir nicht näher ein.¹⁾

Mit dem dargestellten Ansatz bestimmt man die optimale Lösung für den Investitionszeitpunkt. Das genügt aber nicht, denn im Zeitverlauf verliert die Investitionsmischung durch Datenänderungen und Erwartungsänderungen an Vorteilhaftigkeit; sie wird ineffizient.

Der rational handelnde Versicherungsunternehmer muß in seiner Investitionsmischung die veränderten Bedingungen berücksichtigen. Um die Anpassungsmöglichkeiten zu zeigen, greifen wir auf die grafische Darstellung zurück. Statt des Quadrats der Standardabweichung verwenden wir die Standardabweichung selbst als Maß für das Risiko der Investitionsmischung.

1) Vgl. dazu z.B. Harry M. Markowitz, The Optimization of a Quadratic Function Subject to Linear Constraints. In: Naval Research Logistics Quarterly, Vol. 3., (1956), S 111 - 113, ders., Portfolio Selection (1959), S. 330 - 332; George Hadley, Nichtlineare und dynamische Programmierung. Würzburg - Wien 1969, insbesondere Kapitel 7; Heiner Müller-Merbach, Operations Research. Methoden und Modelle der Optimalplanung. Berlin - Frankfurt 1969, Kapitel 5.

bb) Risikominimierung und Anpassungsentscheidung

(a) Der Prozeß der stufenweisen Anpassung

Eine zielentsprechende Investitionsmischung im Zeitablauf kann man dadurch erhalten, daß bei jeder Datenänderung oder jeder Änderung der Erwartungen des Anlegers eine vollständige Anpassung der Anlagenmischung vorgenommen wird. Dieses Vorgehen ist nur dann wirtschaftlich sinnvoll, wenn keine Anpassungskosten entstehen. Das hatten wir festgestellt.

Im realistischen Fall mit Anpassungskosten muß der Anleger wählen zwischen den u. U. umfangreichen Umschichtungen der vollständigen Anpassung und dem Prozeß der stufenweisen Anpassung.

Von der stufenweisen Anpassung gehen wir aus. (X_1, Z_0) beschreibt die Investitionsmischung, welche der Lebensversicherungsunternehmer entsprechend seiner Zielfunktion im Zeitpunkt t_1 hält. Die risikolose Anlage hat einen Gewinnwert von $\bar{g}$. Auf der Geraden von $\bar{g}$ zu (X_1, Z_0) liegen alle Kombinationen der bestehenden Mischung mit der risikolosen Anlage.

Die optimale Anlagenmischung im Zeitpunkt t_1 wird durch (X^*, Z^*) beschrieben. Der Gewinnwert $G(X^*)$ gilt als Nebenbedingung und Bezugsniveau bei der stufenweisen Anpassung. Das Ziel des Anlegers besteht darin, die Investitionsmischung mit dem minimalen Risiko (der minimalen Standardabweichung) bei Berücksichtigung der Anpassungskosten zu finden.

Die Mischung (X_1, Z_0) entspricht in t_1 weder in Bezug auf den Gewinnwert noch auf das Risiko dem Ziel des Lebensversicherungsunternehmers. Die effizienten Mischungen risikobehafteter Anlagen stellt der Kurvenzug in der Abbildung dar. Die beste Mischung für den

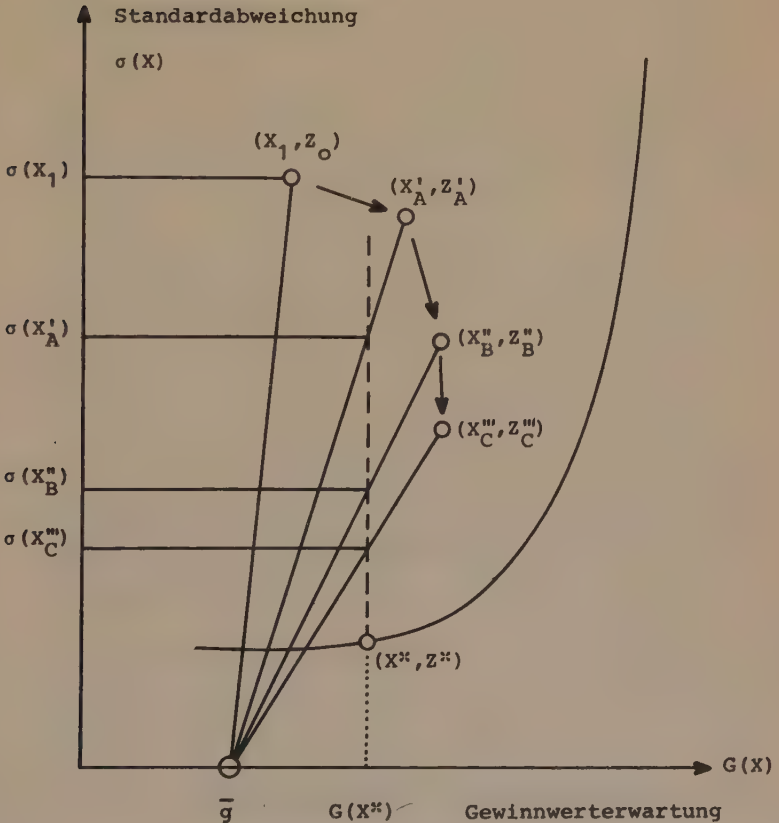


Abb. 10: Stufenweise Anpassung bei gewinnwertgleichen Investitionsmischungen

von uns betrachteten risikoscheuen Anleger wird durch die Vektoren (X^*, Z^*) beschrieben. Wir versuchen, die zielentsprechende Investitionsmischung durch Umschichtung zu erreichen.

Über die stufenweise Anpassung wollen wir mit wenigen Schritten - und deshalb geringen Anpassungskosten - die beste Mischung bestimmen. Der erste Schritt besteht darin, den Einfluß von Veränderungen der einzelnen Anlagen bei Einhaltung der Gewinnwertbedingung zu errechnen. Auf unsere Abbildung übertragen lautet die Frage: Der Anteil welcher Anlage sollte verändert werden, um die Gewinnwertforderung zu erfüllen und außerdem das Risiko der Mischung möglichst weit zu senken? Gleichzeitig muß der Umfang von Kauf oder Verkauf einzelner Anlagenteile entschieden werden. Wir unterstellen, die beste Reihenfolge der Anpassung sei A, B, C.

Die Mischung (X_1, Z_0) enthält von der Anlagenart A die Anzahl z_{10} ; dem Anlageziel entspricht aber die Zahl z_1^* , der Anteil in der Zusammensetzung von (X^*, Z^*) . Der Anleger wird versuchen, durch Verkäufe oder Käufe der Anlagenart A die Zahl z_1^* zu erhalten. Dadurch wird die Investitionsmischung zu (X'_A, Z'_A) verändert. Dieses Vorgehen berührt sämtliche Werte des Vektors X_1 . Die geforderte Gewinnwarterwartung wird in der Mischung (X'_A, Z'_A) mit der risikolosen Anlage bei einem Risiko $\sigma(X'_A)$ erreicht. Das Risiko der Investitionsmischung sinkt durch die Anpassung von $\sigma(X_1)$ auf $\sigma(X'_A)$.

(8) Die Behandlung der Anpassungskosten

Die erwarteten Kosten für die Risikominderung setzen sich zusammen aus: (1) allen Kosten, die mit Käufen oder Verkäufen von Anteilen der Anlagenart A verbunden sind und (2) den Opportunitätskosten in der Form von Steuern auf den Gewinn beim Verkauf von Anlagenanteilen.

Über die Anpassung wird entschieden nach dem COURNOTschen Theorem. Dabei tritt ein Problem auf: In Abschnitt 3. dd) sind wir von der Zielsetzung Gewinnwertmaximierung ausgegangen unter der Nebenbedingung, ein bestimmtes Risiko nicht zu überschreiten. In diesem Fall kann man die Anpassungsentscheidung aufgrund des COURNOTschen Theorems fällen.

Bei dem Ziel Risikominimierung stehen wir vor der Schwierigkeit, die Risikominderung zu bewerten, um sie den Kosten der Anpassung gegenüberstellen zu können und danach die Vorteilhaftigkeit einer Anpassung zu bestimmen. Eine Möglichkeit, dieses Problem zu lösen, stellt der Rückgriff auf die Risikopräferenzfunktion des Lebensversicherungsunternehmers dar. Über die Risikopräferenzfunktion - hier in der allgemeinen Form -

$$N = \alpha \cdot G_M - \beta (G_M^2 + \sigma^2)$$

kann man die Vorteilhaftigkeit einzelner Anpassungsstufen vergleichen, denn in die Risikopräferenzfunktion gehen Risikoänderungen und Kostenänderungen (Anpassungskosten) ein.

Den grundsätzlichen gleichen Weg wollen wir benutzen: Die Kosten der Anpassung werden in die erste Nebenbedingung, die Gewinnwertforderung

$$\bar{G}_M \leq \sum_{i=1}^n x_i g_i$$

eingesetzt. Dabei gehen wir folgendermaßen vor:¹⁾

1 Vgl. zu diesem Vorgehen auch Keith V. Smith,
A Transition Model for Portfolio Revision, S. 430 f.

- w_i ist der in die einzelne Anlage i nach der Anpassung investierte Betrag.
- $w_i (p_{iv} - 1)$ stellt den Gewinn dar, der durch den Verkauf der Anlage i zum Preis p_{iv} entstanden ist.
- $w_i (p_{iv} - 1) t_g$ steht für die Höhe der Gewinnsteuer. In dieser Höhe stellt der Staat ein Darlehen zur Verfügung, solange der Gewinn noch nicht realisiert ist.
- $w_i (p_{iv} - 1) t_g (g_i - 1)$ ist die Gewinnwerterwartung, auf den Darlehensbetrag. (Wir trennen hier nicht zwischen diskontinuierlicher und kontinuierlicher Verzinsung).
- $w_i (p_{iv} - 1) t_g (g_i - 1) (1 - t_i)$ nennt den Gewinnwertzuwachs aus der Unterlassung der Anpassung. t_i ist der durchschnittliche Steuersatz auf Kapitalerträge (z.B. Dividenden) und Verkaufsgewinne. Im weiteren unterscheiden wir nicht mehr zwischen t_g und t_i , zumal die von uns betrachteten Anlagen nicht auf Wertpapiere beschränkt sind.

Um die Anpassungskosten in Form der Kaufs- und Verkaufskosten in die Berechnung einzubeziehen, definieren wir k_i als die Anpassungskosten pro Einheit w_i (pro DM). Die Anpassungskosten (Maklergebühren etc) für eine Umschichtung im Umfang $w =$ Verkauf von $w_i p_{iv}$ und Kauf von $w_i p_{iv} (1 - t_g)$ - betragen:

$$k_i [w_i p_{iv} (1 - t_g) + w_i p_{iv}] = k_i [w_i p_{iv} (2 - t_g)] .$$

Die gesamten Anpassungskosten für die Anlage i entsprechen dann:

$$w_i (p_{iv} - 1) t_g (g_i - 1) (1 - t_g) + k_i [w_i p_{iv} (2 - t_g)] .$$

Die Gewinnwertforderung bei der Zielsetzung Risikominimierung wird dadurch erweitert auf:

$$\bar{G}_M \leq \sum_{i=1}^n x_i g_i - \left\{ w_i \cdot (p_{iv} - 1) t_g (g_i - 1) (1 - t_g) + k_i [w_i p_{iv} (2 - t_g)] \right\}$$

Unter der Voraussetzung, daß die erweiterte Gewinnwertforderung erfüllt ist, bleibt die Aufgabe unverändert: Das Risiko - gemessen in der Varianz oder Standardabweichung - soll unter Nebenbedingungen minimiert werden. Bezogen auf unsere Abbildung bedeutet das zu versuchen, über die Investitionsmischungen (x'_A, z'_A) , (x''_B, z''_B) und (x'''_C, z'''_C) das Risiko zu senken.

Auch in diesem Fall bestimmen die Anpassungskosten (über die Nebenbedingung), in welchem Umfang umgeschichtet wird. Je nach der Höhe der Anpassungskosten nähert sich die errechnete Investitionsmischung mehr oder weniger der "risikoidealen" Mischung (x^*, z^*) .

Die ermittelte beste Mischung für den Versicherungsunternehmer wird für die nächste Investitionsperiode gehalten. Am Ende der Periode erfolgt aufgrund der Erwartungsänderungen erneut eine Anpassung in der beschriebenen Weise.

2. Der Einfluß der Grundsätze der Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen auf die Anpassungsentscheidung

Unter I. dieses Teils der Arbeit haben wir festgestellt, daß die Auswahlgrundsätze den Kreis der Anlageobjekte für die Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen festlegen. Die Ermittlung einer zielentsprechenden Investitionsmischung für den Lebensversicherungsunternehmer bleibt auf diese Anlagemöglichkeiten beschränkt.

Die Lebensversicherungsunternehmen in der Bundesrepublik haben sich gegenüber dem Bundesaufsichtsamt für das Versicherungs- und Bausparwesen verpflichtet, neben dem Deckungsstock auch 85 % des freien Vermögens nach den Grundsätzen für das Deckungsstockvermögen anzulegen. Weil nur noch 15 % des freien Vermögens ohne Auflage investiert werden kann, unterstellen wir, die einschränkenden Grundsätze gelten für den gesamten anzulegenden Kapitalbetrag. Das erleichtert die Formulierung der Nebenbedingung.

Ohne Beschränkung kann der Lebensversicherungsunternehmer in mündelsichere Kapitalanlagen (erstrangige Hypotheken, Pfandbriefe und Schuldscheinforderungen) investieren. Schärfere Bedingungen gelten für eine zweite Gruppe von Anlagemöglichkeiten: Grundstücke und Bankguthaben. Einzelne noch weitergehende Grundsätze, wie beispielsweise die Beschränkung des Aktien- und Investment-Zertifikat-Anteils auf 25 % des gesamten Vermögens, das nach §§ 68, 69 VAG anzulegen ist, können in Form von Nebenbedingungen bei der Ermittlung der zielentsprechenden Investitionsmischung berücksichtigt werden.

Für unsere Formulierung in 1. - Minimierung des Risikos unter Nebenbedingungen - müssen zusätzliche Nebenbedingungen hinzugefügt werden, um festgelegte

Prozentsätze für einzelne Anlagewerte bei der Bestimmung der zielentsprechenden Anlagenmischung nicht zu überschreiten. Für Aktien und Investment-Zertifikate z. B. die Bedingung

$$x_1 = 0,25 W_M ,$$

wobei x_1 der Anteil von Aktien und Investment-Zertifikaten am Wert der Mischung W_M entspricht. Wir wollen auf die Darstellung der Einhaltung weiterer Beschränkungen verzichten, denn zusätzliche Nebenbedingungen können formuliert werden - das ist ein mathematisches Problem - , sie erschweren allerdings die Berechnung der Lösung.

Ein anderer Grundsatz für die Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen lautet: Die Vermögensverwaltung soll möglichst einfach und billig sein¹⁾. Die Kapitalanlagenverwaltung muß eindeutig hinter die Versicherungstätigkeit zurücktreten.

Diesem Grundsatz entspricht das unter 1. entwickelte Vorgehen mit der Zielsetzung Risikominimierung unter der Nebenbedingung einer bestimmten Gewinnwertforderung durchaus. Die untere Grenze der Gewinnwertforderung basiert auf der Verpflichtung gegenüber den Versicherungsnehmern, einen bestimmten Zinssatz bei der Anlage ihrer Prämien (den garantierten Rechnungszinssatz) zu erwirtschaften. Hinzu kommt ein bestimmter Verwaltungskostensatz. Langfristige Kapitalanlagen aus dem Kreis der für Lebensversicherungsunternehmen zulässigen Anlageobjekte erfüllen diese Bedingung durchweg. Darüber hinaus kommen ihre relativ wenigen und auch in der Höhe begrenzten Veränderungen von Gewinn- und Risikowerten der Forderung entgegen, die Vermögensverwaltung müsse einfach

1) Vgl. Gerhard Lukarsch, Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen, S. 63.

und billig sein. Anpassungen der bestehenden Investitionsmischung sind nur selten notwendig; die Verwendung von komplizierten Modellen bleibt unwirtschaftlich.

Der Grundsatz der einfachen Vermögensverwaltung läßt sich sogar recht gut mit einer wachsenden Investitionsmischung vereinbaren, dem typischen Kapitalanlagevorgang von Lebensversicherungsunternehmen der Nachkriegszeit¹⁾. Die Investition weiteren Kapitals erschwert nämlich die Anpassung einer Investitionsmischung nicht. Im Gegenteil kann dieser Fall den Verkauf von Anlagenanteilen - und damit dessen Kosten - ersparen:

Wird zu einem bestimmten Zeitpunkt die zielentsprechende Investitionsmischung für einen Lebensversicherungsunternehmer ermittelt, dann mag die Anpassungsentscheidung verlangen, einige Anteile bestimmter Anlagen zu verkaufen (z_i zu verringern), um die zielentsprechende Zusammensetzung wieder herzustellen. Wenn der Investitionsbetrag wächst, dann steigt auch der absolute Wert w_i , der auf die einzelne Anlageart entfällt. Dadurch wird der Umfang der Verkäufe verringert; je nach den Relationen können Verkäufe ganz unterbleiben. Beide Fälle entsprechen der Forderung nach einfacher Verwaltung. Darüber hinaus spart der Lebensversicherungsunternehmer Kosten, wenn die Anpassung über den Zukauf statt über den Verkauf von Anlagenanteilen erfolgt, denn ceteris paribus liegen die Anpassungskosten beim Zukauf um die Opportunitätskosten unter denen des Verkaufs²⁾.

1) Vgl. Leroy S. Wehrle, A Theory of Life Insurance Company Portfolio Selection, S. 11.

2) Vgl. zu Einzelheiten Abschnitt 1. bb) (8).

3. Periodenlänge und Häufigkeit der Anpassung

Die vollständige Anpassung und auch die stufenweise Anpassung können dazu verwendet werden, das MARKOWITZ/SHARPE-Modell auf den Mehrperiodenfall zu übertragen. Der Anleger erhält bei der stufenweisen Anpassung nicht die theoretisch beste, aber dafür die realistischere Lösung.

Jeden Anleger, also auch den Lebensversicherungsunternehmer, interessiert, ob und in welchem Umfang die Häufigkeit der Anpassung einer Investitionsmischung an veränderten Daten und Erwartungen das Ergebnis der Kapitalanlage beeinflusst. Definiert man den Zeitraum zwischen zwei Anpassungsentscheidungen als Periodenlänge, dann lautet die Frage: Beeinflusst die Periodenlänge den Ertrag der Kapitalanlage?

Grundsätzlich läßt sich der Einfluß von Anpassungsmaßnahmen und damit der Einfluß der Periodenlänge schon aus folgendem Vergleich ableiten: Wir unterstellen veränderte Daten und veränderte Erwartungen im Zeitablauf. Dann unterscheiden sich zwei nach dem MARKOWITZ/SHARPE-Modell zu verschiedenen Zeitpunkten (z. B. Abstand $1/2$ Jahr) bestimmte Investitionsmischungen in ihrer Zusammensetzung. Das bedeutet aber zugleich, daß durch Umschichtung der ersten Anlagenmischung im Investitionszeitpunkt der zweiten Mischung die erste Mischung verbessert, also ertragreicher bzw. risikoärmer gestaltet werden kann. Das Ergebnis läßt sich auch empirisch nachweisen¹⁾.

Die Frage nach der Häufigkeit der Anpassung und damit nach der Periodenlänge, in der eine Anlagenmischung unverändert gehalten wird, entscheidet man grundsätzlich nach dem COURNOTschen Theorem. Denn mit wachsender

1) Vgl. z. B. Keith V. Smith, Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios, S. 387 - 392.

Anzahl der Anpassungszeitpunkte (beispielsweise pro Jahr) wird die Datenentwicklung zwar immer vollkommener berücksichtigt, häufige Umschichtungen bedingen aber auch steigende Anpassungskosten durch Käufe und Verkäufe von Anlagenanteilen. Außerdem: Die Voraussetzung für Anpassungsentscheidungen sind aktuelle Informationen über Datenänderungen. Mit steigender Zahl der Anpassungszeitpunkte wächst auch der Einfluß durch die Kosten der Analyse von Anlagemöglichkeiten. Die Erträge einer zusätzlichen Anpassung müssen auch diese Grenzkosten der Information, wie immer man sie ermitteln mag, übersteigen, damit eine weitere Anpassung im betrachteten Zeitraum rational ist.

Beeinflußt wird die Notwendigkeit einer Anpassungsentscheidung auch davon, wie schnell sich Daten und Erwartungen im Zeitverlauf ändern: Spekulative Wertpapiere in einer Anlagenmischung bedürfen einer anderen Behandlung als langfristige Anleihen. Für die Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen spielt dieser Aspekt eine besondere Rolle. Lebensversicherungsunternehmer sind dem Risiko abgeneigt und bevorzugen aufgrund dieser Einstellung und wegen der Einhaltung staatlicher Auflagen langfristige Kapitalanlagen mit geringem Einkommens- und Kapitalrisiko.

Die nutzenmaximale Anlagenmischung für den risikoscheuen Versicherungsunternehmer ist daher vom Investitionszeitpunkt an schon so zusammengesetzt, daß sie von der Struktur her häufigen Anpassungen entgegenwirkt. Das gilt mindestens für den Einfluß, der von Änderungen in der Gewinnerwartung der Anlagen ausgeht. Kapitalanlagen, deren Gewinnwerte und/oder Risikowerte häufigen Schwankungen unterliegen, bilden die Ausnahme in der Kapitalanlagenmischung von Lebensversicherungsunternehmen bzw. fallen wegen ihres geringen Anteils nicht ins Gewicht.

Das bedeutet nicht, daß die Anpassungsentscheidung für den Lebensversicherungsunternehmer keine Rolle spielt. Nur, für die Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen sind, wie wir gesehen haben, besondere Bedingungen zu beachten, die Anpassungsform und Anpassungszeitpunkte beeinflussen. Trotzdem bleibt die Anpassung an Datenänderungen auch für den Lebensversicherungsunternehmer die wesentliche Voraussetzung, um das zielentsprechende Kapitalanlageprogramm im Zeitablauf zu verwirklichen.

d) Das Zeitproblem in der Theorie der Investitionsmischung

Das Modell der optimalen Investitionsmischung ist statisch formuliert: Für einen bestimmten Zeitpunkt wird eine optimale Investitionsmischung errechnet. Die Anlageentscheidung hängt weder von den Entscheidungen früherer Perioden ab, noch berücksichtigt sie Entscheidungen späterer Perioden.

Der Einwand, daß die Entscheidungen früherer Perioden nicht berücksichtigt werden, kann allerdings mit dem Hinweis entkräftet werden, daß die gegenwärtige Investitionsmischung das Ergebnis der Entscheidungen früherer Perioden ist¹⁾.

Wie man spätere Perioden praktisch in die Theorie der Investitionsmischung einbeziehen kann, haben wir in den Ausführungen über die Anpassung gezeigt. Theoretisch befriedigender ist eine Lösung, wie sie von COHEN und ELTON vorgetragen wird²⁾: Ihr Modell berücksichtigt Käufe und Verkäufe von Anlagen während des Planungszeitraums schon im Investitionszeitpunkt. So müssen für den Verkauf einer Anlage innerhalb des Planungszeitraumes zwei Berechnungen angestellt werden, um eine Entscheidung zu fällen: Zunächst gehen COHEN und ELTON davon aus, die Anlage würde bis ans Ende des Planungszeitraums gehalten; danach wird unterstellt, die Anlage wird nach einem bestimmten Zeitraum verkauft. Die Ergebnisse werden verglichen, um eine Entscheidung treffen zu können. Entsprechend wird auch über den Kauf von Anlagen in zukünftigen Perioden entschieden.

1) Vgl. Horst Müller, Portfolio Selection als Entscheidungsmodell deutscher Investmentgesellschaften, S. 152.

2) Vgl. Kalman J. Cohen; Edwin J. Elton, Inter-Temporal Portfolio Analysis Based on Simulation of Joint Returns. In: Management Science, Vol 14 (1967), S. 5 - 18, hier S. 6 - 14.

Die Erweiterung des MARKOWITZ-Modells durch die ausdrückliche Einbeziehung mehrerer zukünftiger Perioden ist für den Theoretiker interessant, unser Anliegen fördert sie dagegen kaum. Auch an anderer Stelle sind dynamische Ansätze zur Bestimmung der optimalen Investitionsmischung entwickelt worden¹⁾.

Der praktische Nutzen derartiger Ansätze bleibt jedoch vorerst fraglich. Denn Voraussetzung für die Anwendung einer dynamischen Theorie der Investitionsmischung, ist die Kenntnis oder mindestens die differenzierte Abschätzung der einzelnen Daten mehrerer zukünftiger Perioden. Für die Berechnung müssen z. B. die Gewinnwerte der Anlagen in zukünftigen Perioden in sinnvollen Grenzen ermittelt werden; das ist generell kaum möglich.

Dem Ansatz, die beste Investitionsmischung im Zeitablauf durch die von uns dargestellten Anpassungsentscheidungen zu erreichen, kommt auch die Zusammensetzung der Kapitalanlageprogramme von Lebensversicherungsunternehmen entgegen: Lebensversicherungsunternehmen investieren ihr Kapital in langfristige Anlagen. Langfristige Anlagen zeichnen sich regelmäßig durch geringe Schwankungen von Gewinn- und Risikowerten im Zeitablauf aus. Anpassungsentscheidungen zu bestimmten Zeitpunkten ermöglichen es dem Lebensversicherungsunternehmer daher, für die Zeiträume dazwischen die für ihn geeignete Investitionsmischung zu halten.

Auf eine Verbesserung der Information weisen COHEN und ELTON hin²⁾. Durch die Technik der Simulation kann zumindestens die Empfindlichkeit der Ergebnisse von Investitionsmischungen gegenüber Veränderungen einzelner

1) Vgl. z. B. Paul A[ntony] Samuelson, Lifetime Portfolio Selection by Dynamic Stochastic Programming, S. 239 - 246; Robert C. Merton, Lifetime Portfolio Selection under Uncertainty: The Continuous-Time Case, S. 247 - 257.

2) Vgl. Kalman J. Cohen; Edwin J. Elton, Inter-Temporal Portfolio Analyses Based on Simulation of Joint Returns, S. 8 f.

Daten festgestellt werden. Wenn die vorhandene Investitionsmischung relativ unempfindlich gegenüber Datenänderungen ist, lohnt sich der Einsatz eines komplizierten Modells nicht, weil auch z. B. durch eine "Dynamisierung" das Ergebnis der Mischung kaum verbessert wird. Andererseits weist eine heftige Reaktion auf einzelne Datenänderungen darauf hin, diese Daten genauer zu beobachten bzw. häufiger zu kontrollieren oder die Investitionsmischung so zu verändern, daß die Empfindlichkeit abgebaut wird. Die Ungewißheit der Daten kann allerdings durch Simulation nicht beseitigt werden.

D. ERGEBNIS

Diese Untersuchung sollte prüfen, inwieweit die Theorie der Investitionsmischung (die Portfolio Selection) dazu in der Lage ist, die Entscheidungen über das zielentsprechende Kapitalanlageprogramm von Lebensversicherungsunternehmen unter realistischen Annahmen zu verbessern.

Um über Kapitalanlageprogramme unter Ungewißheit entscheiden zu können, muß man die Risikonutzenfunktion des Anlegers kennen. Die Ableitung der Risikonutzenfunktion erfolgte auf der Grundlage der Axiome der Theorie des Risikonutzens, die wir deshalb in Teil A ausführlich dargestellt haben.

Die Theorie der Investitionsmischung anzuwenden, heißt nach der (μ, σ) -Regel zu entscheiden; das ist bei der Beschreibung der Standardmodelle der Portfolio Selection in Teil B gezeigt worden. Das Verhalten der Lebensversicherungsunternehmer rechtfertigt mit besserer Begründung als jedes andere Risikoverhalten die Risikoabneigung. Die Axiome der Theorie des Risikonutzens erlauben in Verbindung mit der Risikoabneigung die Annahme einer quadratischen Risikonutzenfunktion auch als empirisch relevant. Bei quadratischer Risikonutzenfunktion kann die Entscheidungsregel der Theorie der Investitionsmischung, die (μ, σ) -Regel, verwendet werden. Auch die Grundsätze und Beschränkungen der Kapitalanlage von Lebensversicherungsunternehmen lassen sich in Form von Nebenbedingungen bei der Bestimmung des zielentsprechenden Kapitalanlagenprogramms berücksichtigen.

Mit Hilfe der Entscheidungsregel der Theorie der Investitionsmischung wird das zielentsprechende Kapitalanlagenprogramm für einen bestimmten Zeitpunkt bestimmt; eine Beziehung zu vorhergehenden oder folgenden

Perioden besteht nicht. Die Standardmodelle der Theorie der Investitionsmischung sind also einperiodisch formuliert.

Um diesen Mangel zu beseitigen, haben wir in Teil C versucht, Datenänderungen durch Anpassungsentscheidungen zu berücksichtigen. Anpassungsvorgänge erfolgen nicht kostenlos. Daher sind bei rationalen wirtschaftlichen Entscheidungen im Zeitablauf Anpassungskosten zu beachten: Ihr Einfluß bewirkt, daß die "kostenlosen" Lösungen, wie sie die Standardmodelle der Portfolio Selection beschreiben, vom Anleger unter realistischen Bedingungen gar nicht angestrebt werden. Auch die Häufigkeit der Anpassung hängt u. a. von den Kosten der Anpassung eines Kapitalanlageprogramms an veränderte Daten ab.

Das Zeitproblem bei der Bestimmung des Kapitalanlageprogramms kann man theoretisch einwandfrei über die ausdrückliche Einbeziehung zukünftiger Perioden, also über mehrperiodische Modelle, lösen. Diesen Weg haben wir nicht beschritten: Denn mehrperiodische Modelle sind komplizierter als der hier vorgetragene Ansatz. Wirtschaftlichkeit ist aber eine Forderung an die Verwaltung der Kapitalanlagen von Lebensversicherungsunternehmen. Mehrperiodische Modelle setzen außerdem voraus, daß das Problem der Datenermittlung einigermaßen befriedigend gelöst worden ist. Trotz aller Prognosemodelle trifft das keinesweg zu. Zudem: Die durch die Risikoneigung der Lebensversicherungsnehmer bedingte Struktur des Kapitalanlagenprogramms kommt unserem Vorgehen entgegen. Zugleich schränkt sie die Vorteilhaftigkeit mehrperiodischer Modelle, insbesondere ihre praktische Verwendbarkeit, ein. Denn für langfristige Kapitalanlagen mit geringen Schwankungen in Gewinn- und Risikowerten, bleibt die Wirtschaftlichkeit der Verwendung mehrperiodischer Modelle fraglich. Wir sind deshalb aber nicht der Ansicht, mehrperiodische Modelle hätten für die Probleme der

Kapitalanlagen von Lebensversicherungsunternehmen keine Bedeutung. Ihre Bedeutung wird schon klar, wenn man beispielsweise dazu übergeht, Finanzierungsbedingungen und Dividendenzahlungen ausdrücklich in die Berechnung aufzunehmen.

Unser Vorgehen sollte zeigen, welche Möglichkeiten bestehen, Ansätze der theoretischen Betriebswirtschaftslehre bei den praktischen Entscheidungen der Lebensversicherungsunternehmer zu verwenden. Weiter mag es als Anregung dienen, um z. B. die Fragwürdigkeit der Festlegung starrer Grenzen für Anteilswerte einzelner Anlagen (Aktien, Investment-Zertifikate) zu überdenken. Durch die Anwendung der Theorie der Investitionsmischung gelingt es dem Lebensversicherungsunternehmer, das Risiko seines Kapitalanlagenprogramms auf einem bestimmten Niveau zu stabilisieren. Dieses Risiko einer Kapitalanlagenmischung ist u. E. auch für das Bundesaufsichtsamt von größerem Informationswert als die Aussage, daß der Aktienanteil unter 25 % liegt.

Literaturverzeichnis

- Adams, Ernest W. Survey of Bernoullian Utility Theory. In: Herbert Solomon (ed.), Mathematical Thinking in the Measurement of Behavior. Glencoe (Ill.) 1960, S. 151 - 268.
- Albach, Horst Wirtschaftlichkeitsrechnung bei unsicheren Erwartungen. Köln und Opladen 1959.
- Alderfer, Clayton P.
Bierman, Jr. Harold Choices with Risk: Beyond the Mean and Variance. In: The Journal of Business, Vol. 43 (1970), S. 341 - 353.
- Allais, M. Le Comportement de l'Homme Rationnel devant le Risque: Critique des Postulats et Axiomes de l'Ecole Americaine. In: Econometrica, Vol. 21 (1953), S. 503 - 546.
- Arrow, Kenneth J. Alternative Approaches to the Theory of Choice in Risk-Taking Situations. In: Econometrica, Vol. 19 (1951), S. 404 - 437.
- ders. Social Choice and Individual Values. New York - London 1951.
- Aumann, Robert J. Utility Theory without the Completeness Axiom. In: Econometrica, Vol. 30 (1962), S. 445 - 462.
- Bernoulli, Daniel Versuch einer neuen Theorie der Wertbestimmung von Glücksfällen. (Aus dem Lateinischen übersetzt von A. Pringsheim) Leipzig 1896.

- Bierman, Jr. Harold Risk and the Addition of Debt to the Capital Structure. In: Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 3 (1968), S. 415 - 426.
- ders. siehe Alderfer, Clayton P.
- Blaich, Jürgen Möglichkeiten und Grenzen der Modelle der Portfolio Selection, dargestellt an einigen Beispielen aus der Bundesrepublik Deutschland. Diss. Münster 1971.
- Block, Frank E. Elements of Portfolio Construction. In: Financial Analysts Journal, Vol. 25 (1969), No. 3, S. 123 - 129.
- Blume, Marshall E. Portfolio Theory: A Step toward Its Practical Application. In: The Journal of Business, Vol. 43 (1970), S. 152 - 173.
- Börner, Dietrich Die Bedeutung von Finanzierungsregeln für die betriebswirtschaftliche Kapitaltheorie. In: ZfB, Jg. 37 (1967), S. 341 - 353.
- Borch, Karl [Henrik] Reciprocal Reinsurance Treaties seen as a Two-Person Co-operative Game. In: Skandinavisk Aktuarietidskrift, Bd. 43 (1960), S. 29 - 58.
- ders. The Utility Concept applied to the Theory of Insurance. In: The Astin Bulletin, Vol. 1 (1961), S. 245 - 255.
- ders. The Objectives of an Insurance Company. In: Skandinavisk Aktuarietidskrift, Bd. 45 (1962), S. 162 - 175.
- ders. Eine wirtschaftliche Theorie der Versicherung. In: Mitteilungen der Vereinigung schweizerischer Versicherungsmathematiker, Bd. 64 (1964), S. 131 - 142.

- Borch, Karl H[enrik] Wirtschaftliches Verhalten bei Unsicherheit. Wien - München 1969.
- Braes, Paul Artikel Lebensversicherung. In: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften. Herausgegeben von Erwin von Beckerath u. a., Sechster Band, Stuttgart - Tübingen - Göttingen, 1959, S. 546 - 551.
- ders. Über das Wettbewerbssystem der Versicherung. In: Wirtschaft, Gesellschaft und Kultur. Festschrift Alfred Müller-Armack zum 60. Geburtstag. Berlin 1961, S. 29 - 41, hier zitiert nach dem Wiederabdruck in: Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft, Jg. 51 (1962), S. 255 - 267.
- Brede, Helmut Die wirtschaftliche Beurteilung von Verwaltungsentscheidungen in der Unternehmung. Köln und Opladen 1968.
- Breen, William
Savage, James Portfolio Distributions and Tests of Security Selection Models. In: The Journal of Finance, Vol. 23 (1968), S. 805 - 819.
- Brockhoff, K[arl] Zum Problem des optimalen Wertpapierbudgets. In: Unternehmensforschung, Bd. 11 (1967), S. 162 - 172.
- Büschgen, Hans E. Zum Problem der Planung von Wertpapierbeständen, insbesondere durch Kreditinstitute und Investmentgesellschaften. In: Kredit und Kapital, Jg. 1 (1969), S. 1 - 59.

- Büschgen, Hans E.** Investmentfonds und optimale Wertpapiermischung. In: Hanns Linhardt, Peter Penzkofer, Peter Scherpf (Hrsg.): Dienstleistungen in Theorie und Praxis. Festschrift Otto Hintner zum 70. Geburtstag. Stuttgart 1970, S. 39 - 59.
- Gesetz über die Errichtung eines Bundesaufsichtsamtes für das Versicherungs- und Bausparwesen vom 31. 7. 1951 (BAG). In: Bundesgesetzblatt 1951, Teil I., S. 480.
- Bundesaufsichtsamt** Rundschreiben 13/57 vom 13. 6. 1957. In: Veröffentlichungen des Bundesaufsichtsamtes für das Versicherungs- und Bausparwesen, 1957, S. 143.
- Bundesaufsichtsamt** Rundschreiben R 3/69 vom 1. 8. 1969. In: Veröffentlichungen des Bundesaufsichtsamtes für das Versicherungs- und Bausparwesen, Jg. 18 (1969), S. 230 - 232.
- Bundesaufsichtsamt** Geschäftsbericht des Bundesaufsichtsamtes für das Versicherungs- und Bausparwesen 1971. Berlin 1972.
- Carnap, Rudolf** Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit, bearbeitet von Wolfgang Stegmüller. Wien 1959.
- Claren, Joachim** Die Kapitalanlagen der privaten deutschen Lebensversicherungsunternehmen. Berlin 1955.
- Cohen, Kalman J.** Analytical Methods in Banking.
Hammer, Frederick S. (eds.) Homewood (Ill.), 1966.
- Cohen, Kalman J.** An Empirical Evaluation of
Pogue, Jerry A. Alternative Portfolio-Selection Models. In: The Journal of Business, Vol. 40 (1967), S. 166 - 193.

- Cohen, Kalman J.
Elton, Edwin J. Inter-Temporal Portfolio Analysis Based on Simulation of Joint Returns. In: Management Science, Vol. 14 (1967), S. 5 - 18.
- Dinkelbach, Werner Unternehmerische Entscheidungen bei mehrfacher Zielsetzung. In: ZfB, Jg. 32 (1962), S. 739 - 747.
- ders. Über einen Lösungsansatz zum Vektormaximumproblem. In: M[artin] Beckmann (Hrsg.), Unternehmensforschung Heute. Berlin - Heidelberg - New York 1971, S. 1 - 13.
- Elton, Edwin J. siehe Cohen, Kalman J.
- Fanning, James E. How to Improve Investment Decisions. In: Harvard Business Review, Vol. 44 (1966), S. 156 - 168.
- Farny, Dieter Die Versicherungsmärkte. Eine Studie über die Versicherungsmarkttheorie. Berlin 1961.
- ders. Produktions- und Kostentheorie der Versicherung. Karlsruhe 1965,
- ders. Unternehmerische Ziel- und Mittelentscheidungen in der Versicherungswirtschaft. In: Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft, Bd. 55 (1966), S. 129 - 159.
- ders. Gewinn und Sicherheit als Ziele von Versicherungsunternehmen. In: Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft, Bd. 56 (1967), S. 49 - 81.
- Farrar, Donald E. The Investment Decision under Uncertainty. Englewood Cliffs (N. J.), 1962.

- Feeney, George J.
Hester, Donald B. Stock Market Indices: A Principal Components Analysis. In: Donald B. Hester and James Tobin (eds.) Risk Aversion and Portfolio Choice. New York - London - Sydney 1967, S. 110 - 138.
- Feldstein, M. S. Mean-Variance Analysis in the Theory of Liquidity Preference and Portfolio Selection. In: The Review of Economic Studies, Vol. 36 (1969), S. 5 - 12.
- Fisher, Irving The Nature of Capital and Income. New York 1906, reprinted 1965.
- Friedmann, Milton
Savage, L[eonard] J. The Expected Utility Hypothesis and the Measurability of Utility. In: The Journal of Political Economy, Vol 60 (1952), S. 463 - 474.
- dies. The Utility Analysis of Choices Involving Risk. In: The Journal of Political Economy, Vol. 56 (1948), S. 279 - 304, hier zitiert nach dem Wiederabdruck in: Readings in Price Theory, selected by George J. Stigler and Kenneth E. Boulding. London 1953, S. 57 - 96.
- Gäfigen, Gerard Theorie der wirtschaftlichen Entscheidung, 2. Aufl., Tübingen 1968.
- Gutenberg, Erich Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Zweiter Band: Der Absatz, 8. Aufl., Berlin - Heidelberg - New York 1965.
- Hadley, George Nichtlineare und dynamische Programmierung. Würzburg - Wien 1969.
- Hamburger, Michael J. The Demand for Money by Households, Money Substitutes, and Monetary Policy. In: The Journal of Political Economy, Vol. 74 (1966), S. 600 - 623.

- Hammer, Frederick S. siehe Cohen, Kalman J.
- Hastie, K. Larry The Determination of Optimal Investment Policy. In: Management Science, Vol. 13 (1967), S. B-757 - B-774.
- Hax, Karl Die Kapitalanlage-Politik der Lebensversicherungs-Unternehmungen im Hinblick auf das Problem der wertbeständigen Versicherung. In: Hans Möller (Hrsg.), Beiträge zur Versicherungswissenschaft. Festschrift Walter Rohrbeck zum 70. Geburtstag. Berlin 1955, S. 147 - 167.
- ders. Die Substanzerhaltung der Betriebe. Köln und Opladen 1957.
- ders. Artikel Versicherungswesen. In: Karl Hax und Theodor Wessels, Handbuch der Wirtschaftswissenschaften, Bd. II, Volkswirtschaft, Köln und Opladen 1959, S. 1367 - 1403.
- ders. Grundlagen des Versicherungswesen. Wiesbaden 1964.
- ders. Artikel Versicherungswesen. In: Karl Hax und Theodor Wessels (Hrsg.) Handbuch der Wirtschaftswissenschaften, Band II, Volkswirtschaft. 2. Aufl., Köln und Opladen 1966, S. 467 - 505.
- Hebel, Karl siehe Kadatz, Horst.
- Hester, Donald B.
Tobin, James Risk Aversion and Portfolio Choice. New York - London - Sydney 1967.
- Hester, Donald B. siehe Feeney, Georg J.
- Hielscher, Udo Das optimale Aktienportefeuille. Grundlagen der Kapitalanlageplanung am Aktienmarkt. Frankfurt 1969.
- Hicks, J[ohn] R[ichard] A Suggestion for Simplifying the Theory of Money. In: Economica, Vol. 2 (1935), S. 1 - 19.

- Hicks, J[ohn] R[ichard] Liquidity. In: The Economic Journal, NS, Vol. 72 (1962) S. 787 - 802.
- IBM 1401 Portfolio Selection Program (1401 - FI - 04X) Program Reference Manual, New York 1962, IBM Application Program H20-0127-1.
- IBM Internationale Büro-Maschinen-Gesellschaft mbH (IBM), Deutschland, Optimale Wertpapiermischungen - Programm - beschreibung, IBM Form 80632-O, Oktober 1966.
- Jacob, Nancy The Measurement of Market Similarity for Securities under Uncertainty. In: The Journal of Business, Vol. 43 (1970), S. 328 - 340.
- Kadatz, Horst
Hebel, Karl Die Lebensversicherung. In: Walter Rohrbeck (Hrsg.), 50 Jahre materielle Versicherungsaufsicht. Berlin 1952, S. 1 - 68.
- Keynes, John Maynard A Treatise on Probability. London 1921. reprinted 1948.
- Knight, Frank H. Risk, Uncertainty and Profit. Boston - New York 1921, reprinted Chicago 1957.
- Koch, Helmut Betriebliche Planung. Wiesbaden 1961.
- ders. Der Begriff des ökonomischen Gewinns - Zur Frage des Optimalitätskriteriums in der Wirtschaftlichkeitsrechnung. In: ZfbF, Jg. 20 (1968), S. 389 - 441.
- Krelle, Wilhelm Unsicherheit und Risiko in der Preisbildung. In: Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft, Bd. 113 (1957), S. 632 - 677.
- ders. unter Mitarbeit von Coenen, Dieter, Präferenz- und Entscheidungstheorie. Tübingen 1968.

- Krouse, Clement G. Portfolio Balancing Corporate Assets and Liabilities with Special Application to Insurance Management. In: Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 5 (1970), S. 77 - 104.
- Latané, Henry A. Investment Criteria: A Tree Asset Portfolio Balance Model. In: The Review Economics and Statistics, Vol. 45 (1963), S. 427 - 430.
- Latané, Henry A.
Young, William E. Test of Portfolio Building Rules In: The Journal of Finance, Vol. 24 (1969), S. 595 - 612.
- Lintner, John Security Prices, Risk, and Maximal Gains from Diversification. In: The Journal of Finance, Vol. 20 (1965), S. 587 - 615.
- ders. The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. In: The Review of Economics and Statistics, Vol. 47 (1965), S. 13 - 37.
- Lohmann, Martin Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 4. Aufl., Tübingen 1964.
- Luce, Duncan R.
Raiffa, Howard Games and Decisions. Third printing, New York - London 1958.
- Lukarsch, Gerhard Die Kapitalanlage-Politik der privaten Lebensversicherungs-Unternehmungen im Hinblick auf die Erstellung kaufkraft-äquivalenter Versicherungsleistungen. Frankfurter Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Studien, Heft 5. Berlin 1959.

- Machlup, Fritz Marginal Analysis and Empirical Research. In: The American Economic Review, Vol. 36 (1946), S. 519 - 554.
- Maclean, Joseph B. Life Insurance. Seventh edition, New York - Toronto - London 1951.
- Mahr, Werner Einführung in die Versicherungswirtschaft. Berlin 1951.
- Manes, Alfred Versicherungswesen, 1. Bd., Allgemeine Versicherungslehre, 5. Aufl., Leipzig und Berlin 1930, S. 9 - 19.
- Markowitz, Harry M. Portfolio Selection. In: The Journal of Finance, Vol. 7 (1952), S. 77 - 91.
- ders. Portfolio Selection. Diss University of Chicago 1955.
- ders. The Optimization of a Quadratic Function Subject to Linear Constraints. In: Naval Research Logistics Quarterly, Vol. 3 (1956), S. 111 - 113.
- ders. Portfolio Selection. Efficient Diversification of Investments. New York - London 1959.
- Marschak, Jacob Rational Behavior, Uncertain Prospects, and Measurable Utility. In: Econometrica, Vol. 18 (1950), S. 111 - 141.
- Merton, Robert C. Lifetime Portfolio Selection under Uncertainty: The Continuous-Time Case. In: The Review of Economics and Statistics, Vol. 51 (1969), S. 247 - 257.
- Menger, Karl Das Unsicherheitsmoment in der Wertlehre. Betrachtung im Anschluß an das sogenannte Petersburger Spiel. In: Zeitschrift für Nationalökonomie, Bd. 5 (1934), S. 459 - 495.

- Mises, Richard von** Wahrscheinlichkeit, Statistik und Wahrheit. 3. Aufl., Wien 1951.
- Morgenstern, Oskar** siehe Neumann, John, von
ders. Die Theorie der Spiele und des wirtschaftlichen Verhaltens. In: Jahrbuch für Sozialwissenschaft, Bd. 1 (1950), S. 113 - 139.
- Mossin, Jan** Optimal Multiperiod Portfolio Policies. In: The Journal of Business, Vol. 41 (1968), S. 215 - 229.
- Moxter, Adolf** Präferenzstruktur und Aktivitätsfunktion des Unternehmers. In: ZfbF, Jg. 16 (1964), S. 6 - 35.
- Mülhaupt, Ludwig** Umsatz-, Kosten- und Gewinnplanung einer Kreditbank. Ansatzpunkte einer theoretischen Bankbetriebslehre. In: ZfhF, NF, Jg. 8 (1956) S. 7 - 74.
- ders.** Ansatzpunkte für eine Theorie der Kreditbank. In: Jahrbuch für Sozialwissenschaft, Bd. 12 (1961), S. 132 - 143.
- Müller, Horst** Portfolio Selection als Entscheidungsmodell deutscher Investmentgesellschaften. Wiesbaden 1970.
- Müller-Merbach, Heiner** Operations Research. Methoden und Modelle der Optimalplanung. Berlin - Frankfurt 1969.
- Musgrave, Richard A.** Finanztheorie. (Übersetzt von Lore Kullmer unter Mitarbeit von Hans Fecher). Tübingen 1966.
- Nachtkamp, Hans-Heinrich** Der kurzfristige optimale Angebotspreis der Unternehmen bei Vollkostenkalkulation und unsicheren Nachfrageerwartungen. Tübingen 1969.

- | | |
|--------------------------------------|---|
| Neuhaus, Walter | Zur Planung effizienter Wertpapierportefeuilles. Diss. Köln 1968. |
| Neumann, John von Morgenstern, Oskar | Theory of Games and Economic Behavior. Princeton 1944. |
| dies. | Theory of Games and Economic Behavior. 2nd revised edition. Princeton (N.J.) 1947; deutsche Übersetzung, Spieltheorie und wirtschaftliches Verhalten. 2. unveränderte Aufl., Würzburg 1967. |
| Peters, Lutz | Simultane Produktions-Investitionsplanung mit Hilfe der Portfolio Selection. Berlin 1971. |
| Popper, R[aimund] Karl | Logik der Forschung. 2. Aufl., Tübingen 1966. |
| Pogue, Jerry A. | siehe Cohen, Kalman J. |
| Prölss, Erich R. | Kommentar zum Versicherungsaufsichtsgesetz. 3. Aufl., München 1961. |
| Raiffa, Howard | siehe Luce, Duncan R. |
| Ramsey, Frank Plumpton | Truth and Probability. In: Richard B. Braithwaite (ed.), The Foundations of Mathematics and other Logical Essays. First published 1931, fourth impression London 1965, S. 156 - 198. |
| Renshaw, Eduard F. | Portfolio Balance Models in Perspective: Some Generalizations that Can be Derived from the Two-Asset Case. In: Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 2 (1967), S. 123 - 149. |
| Richter, Marcel K. | Cardinal Utility, Portfolio Selection and Taxation. In: The Review of Economic Studies, Vol. 27 (1959/60), S. 152 - 166. |

- Roy, A.D. Safety First and the Holding of Assets. In: *Econometrica*, Vol. 20 (1952), S. 431 - 449.
- Rutsch, Martin Über Rationalitätskriterien für Wahlhandlungen. Bemerkungen zu einem Aufsatz von E.M. Fels. In: *Weltwirtschaftliches Archiv*, Bd. 92 (1964 I), S. 396 - 404.
- Samuelson, Paul A[nthony] Probability, Utility, and the Independence Axiom. In: *Econometrica*, Vol. 20 (1952), S. 670 - 678.
- ders. Lifetime Portfolio Selection by Dynamic Stochastic Programming. In: *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 51 (1969), S. 239 - 246.
- Sauermann, Heinz
Selten, Reinhard Anspruchsanpassungstheorie der Unternehmung. In: *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*, Bd. 118 (1962), S. 577 - 597.
- Savage, Leonard J. siehe Milton Friedmann
- ders. The Foundations of Statistics. New York - London 1954.
- Schlaifer, Robert Probability and Statistics for Business Decisions. New York - Toronto - London 1959.
- Schmidt, Günter Der optimale Versicherungsbestand. Berlin 1968.
- Schneeweiß, Hans Entscheidungskriterien bei Risiko, Berlin - Heidelberg - New York 1967.
- Schneider, Dieter Die wirtschaftliche Nutzungsdauer von Anlagegütern als Bestimmungsgrund der Abschreibungen. Köln und Opladen 1961.
- ders. Theorie und Praxis der Unternehmensbesteuerung. In: *ZfbF*, Jg. 19 (1967), S. 206 - 230.

- Dieter Schneider Modellvorstellungen zur optimalen Selbstfinanzierung. In: ZfbF, Jg. 20 (1968), S. 705 - 739.
- ders. Investition und Finanzierung. Lehrbuch der Investitions-, Finanzierungs- und Ungewißheitstheorie. Köln und Opladen 1970.
- Erich Schneider Der Realismus der Marginalanalyse in der Preistheorie. In: Weltwirtschaftliches Archiv, Bd. 73 (1954 II), S. 38 - 58.
- Selten, Reinhard siehe Sauermann, Heinz.
- Shackle, G.L.S. A Non-Additive Measure of Uncertainty. In: The Review of Economic Studies, Vol. 17 (1949/50), S. 70 - 71.
- ders. Uncertainty in Economics and Other Reflections. Cambridge 1955.
- Shapley, Lloyd S. Equilibrium Points in Games with Vector Payoffs. In: Naval Research Logistics Quarterly, Vol. 6 (1959), S. 57 - 61.
- Sharpe, William F. A Simplified Model for Portfolio Analysis. In: Management Science, Vol. 9 (1963), S. 277 - 293.
- ders. Mathematical Investment Portfolio Selection: Some Early Results. In: University of Washington Business Review, April 1963, S. 14 - 27.
- ders. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. In: Journal of Finance, Vol. 19 (1964), S. 425 - 442.
- ders. A Linear Programming Algorithm for Mutual Fund Portfolio Selection. In: Management Science, Vol. 13 (1967), S. 499 - 510.

- Sharpe, William F. Portfolio Analysis. In: The Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 2 (1967), S. 76 - 84.
- Simon, Herbert A. Theories of Decision-Making in Economics and Behavioral Science. In: The American Economic Review, Vol. 49 (1959), S. 253 - 283.
- Smith, Keith V. Needed: A Dynamic Approach to Investment Management. In: Financial Analysts Journal, Vol. 23 (1967), S. 115 - 117.
- ders. A Transition Model for Portfolio Revision. In: The Journal of Finance, Vol. 22 (1967), S. 425 - 439.
- ders. Alternative Procedures for Revising Investment Portfolios. In: Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 3 (1968), S. 371 - 403.
- Stegmüller, Wolfgang Carnaps Auffassung der induktiven Logik. Einleitung zu Rudolf Carnap, Induktive Logik und Wahrscheinlichkeit, S. 1 - 11.
- Tobin, J [ames] Liquidity Preference as Behavior towards Risk. In: The Review of Economic Studies, Vol. 25 (1958), S. 65-86; wieder abgedruckt in: Donald D. Hester and James Tobin (eds.), Risk Aversion and Portfolio Choice. New York - London - Sydney 1967, S. 1 - 26
- ders. The Theory of Portfolio Selection. In: F.H. Hahn and F.R. Brechling (eds.), The Theory of Interest Rates. London - New York 1965, S. 3 - 51.
- ders. siehe Donald D. Hester.
- ders. Comment on Borch and Feldstein. In: The Review of Economic Studies, Vol. 36 (1969), S. 13f.

- Treynor, Jack L. How to Rate Management of Investment Funds. In: Harvard Business Review, Vol. 43 (1965), S. 63 - 79.
- Wagenführ, Horst Wirtschaftskunde des Versicherungswesens. Stuttgart 1938.
- Wallingford, Buckner A. A Survey and Comparison of Portfolio Selection Models. In: Journal of Financial and Quantitative Analysis. Vol 2 (1957), S. 85 - 106.
- Wehrle, Leroy S. A Theory of Life Insurance Company Portfolio Selection. Cowles Foundation Discussion Paper No. 60. New Haven 1958.
- Weston, Fred A Generalized Uncertainty Theory of Profit. In: The American Economic Review, Vol. 40 (1950), S. 40 - 60.
- Whitmore, G.A. Diversification and the Reduction of Dispersion: A Note. In: Journal of Financial and Quantitative Analysis. Vol. 5 (1970), No. 2, S. 263 - 264.
- Willms, Manfred Zinstheoretische Grundlagen der Geldpolitik. Berlin 1971.
- Wittmann, Waldemar Unternehmung und unvollkommene Information. Köln und Opladen 1959.
- ders. Überlegungen zu einer Theorie des Unternehmenswachstums. In: ZfhF, NF, Jg. 13 (1961), S. 493 - 519.
- Wolff, Karl-Heinz Die Unternehmensforschung im Versicherungswesen. In: Mitteilungen der Vereinigung schweizerischer Versicherungsmathematiker, Bd. 63 (1963), S. 155 - 177.
- ders. Methoden der Unternehmensforschung im Versicherungswesen. Berlin - Heidelberg 1966.

Young, William E.

siehe Latané, Henry A.

Zürcher, Walter

Sachwerte als Kapitalanlagen
von Versicherungsunternehmen.
Zürich und St. Gallen 1955.

L e b e n s l a u f

Hans-Hermann Becker	473 Ahlen, Sendenhorster Straße 60.
geboren	7.3.1938 in Plön.
Staatsangehörigkeit	deutsch.
Eltern	Hermann Becker, Angestellter und Ehefrau Anna, geb. Gengnagel.
Schulen	1944 - 1958 Volksschule und Inter- natsgymnasium Schloß Plön. Reife- prüfung am 6.2.1958.
Bundeswehrdienst	1958 - 1962:Nach der Ausbildung Ein- satz als Fernmeldeoffizier im Bereich der Luftwaffengruppe Nord.
Hochschule	1962 - 1967 Studium der Betriebs- wirtschaftslehre an der Universität Münster. Diplomprüfung am 2.3.1967.
Berufstätigkeit	Seit dem Diplomexamen Assistent am Institut für Unternehmensrechnung und -besteuerung der Universität Münster und am Seminar für Industrie- betriebslehre der Universität Frank- furt/Main. Ab 1.1.1973 Verwaltungsassistent des Fachbereichs 4, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, der Universität Münster. Seit 1.8.1974 Mitglied der Geschäfts- führung im Arbeitgeberverband Nord- westdeutscher Zement- und Kalkwerke e.V. in Beckum.

